

Facultad de Tecnología de la Industria

# **Elaboración de plan de mantenimiento preventivo a equipos de maquinado (Taladro Fresador, torno, fresadora) de la mquinaria del plantel de ALMA “Jackson Jacamo”**

Protocolo Monográfico para optar al título  
de Ingeniero Mecánico

**Elaborado por:**

Br. Allan Javier  
González García  
Carnet: 2012-41310

Br. Carlos Moammar  
Gómez Ponce  
Carnet: 2014-0328U

**Tutor:**

Ing. Mario de Jesús  
García



## **Dedicatoria**

Le dedicamos esta tesis que representa todo nuestro trabajo y esfuerzo a nuestros padres y familiares los cuales nos apoyaron a lo largo de la carrera de ingeniería mecánica, con el fin de destacar en nuestros valores nosotros estamos comprometidos por ser personas bien capacitadas para brindar el servicio correcto en nuestras labores diarias.

Con tal esmero y empeño que hemos puesto a este trabajo esperamos lograr la meta de ser ingenieros mecánicos para trascender en la vida que se nos presta.

Sin embargo no debemos olvidar a nuestros Dios y creador el cual nos brindó mucha ayuda en nuestro camino dándonos hací la oportunidad de lograr nuestras metas y alcanzar, no el orgullo ni tampoco honra ya que para nosotros la honra es para nuestro señor y salvador Jesucristo, si no la oportunidad de crecer como personas muy bien aplicadas al estudio.

# Tabla de contenido

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> .....	1
Dedicatoria .....	8
Tabla de contenido .....	9
Tabla de ilustraciones .....	12
Índice de tablas .....	13
I. Introducción .....	1
II. Antecedente .....	2
III. Justificación .....	3
IV. Objetivos .....	4
Objetivo General .....	4
Objetivos específicos .....	4
V. Planteamiento del problema .....	5
Capítulo I: Generalidades del mantenimiento .....	6
1.1. Mantenimiento .....	6
1.2. Tipos de mantenimientos: .....	6
<b>1.2.1. Control de mantenimiento</b> .....	11
1.3. Definiciones básicas acerca de las máquinas herramientas: .....	12
<b>1.3.1. Tipos de máquinas herramientas:</b> .....	12
Capítulo II: Descripción del taller y de los equipos de maquinados actuales del plantel Jackson Jacamo .....	18
2.1. Descripción del plantel Jackson Jacamo .....	18
2.2. Descripción del estado en que se encuentran dichos equipos del plantel Jackson Jacamo. ....	21
<b>2.2.1. Descripción del estado en que se encontró el Torno (Labor) pivioano Torino 180 S Italiano:</b> .....	21
<b>2.2.2. Descripción del estado en que encontramos el Torno CU - 582 Sofía Bulgaria 18 Velocidades:</b> .....	22
<b>2.2.3. Descripción del estado el cual se encontró el Fresador Seus:</b> .....	23
<b>2.2.4. Descripción del Taladro Fresador (Súper Condor 40 TC- P Automatic) .....</b>	23
Capítulo III: diagnóstico del estado actual del mantenimiento que se realiza en el taller de máquinas herramientas del plantel Jackson Jacamo .....	25
3.1 Definición .....	25
3.2. Métodos para un diagnóstico a los equipos de maquinados (torno, fresadora, taladro fresador) .....	26

2.3. Balance de necesidades con disponibilidad en el análisis de un diagnóstico mecánico .....	28
<b>2.3.1. Elaboración del Plan de mantenimiento preventivo planificado .....</b>	<b>30</b>
3.4. Árbol de fallas y planteamiento del FMECA.....	31
3.5. Diagnóstico del estado actual del mantenimiento que se realiza en taller de maquinado.....	34
Capítulo IV: Propuesta del plan de mantenimiento preventivo planificado para las maquinas herramientas seleccionadas del taller de maquinado del plantel Jackson Jacamo. ....	36
4.1. Introducción .....	36
4.2. Descripción de las actividades a realizar para un MPP para las maquinas herramientas del plantel Jackson Jacamo .....	40
<b>4.2.1. Actividades para los equipos: Torno (Labor) pivioano Torino 180 S Italiano y Torno CU - 582 Sofía Bulgaria 18 Velocidades .....</b>	<b>40</b>
<b>4.2.2. Mantenimiento de las poleas.....</b>	<b>44</b>
<b>4.2.3. Mantenimiento de los rodamientos.....</b>	<b>48</b>
<b>4.2.4. Fresador Zeus y Taladro Fresador (Súper Condor 40 TC- P Automatic)....</b>	<b>53</b>
<b>4.2.5. Tiempo propuesto para la realización de las tareas descritas.....</b>	<b>55</b>
<b>4.2.6. Mantenimiento del motor.....</b>	<b>56</b>
<b>4.2.7. Tribología.....</b>	<b>57</b>
<b>4.2.8. Vibraciones mecánicas.....</b>	<b>58</b>
4.3. Descripción de las herramientas e insumos que se utilizaran en el mantenimiento de las maquinas herramientas del taller del plantel Jackson Jacamo. ....	65
4.4. Descripción de los EPP que se utilizaran en el taller del plantel Jackson Jacamo ..	67
<b>4.4.1 Elementos de protección personal para el mecánico tornero: .....</b>	<b>67</b>
<b>4.4.2 Procedimiento de trabajo: control antes del torneado.....</b>	<b>68</b>
<b>4.4.3 Seguridad en el torno.....</b>	<b>72</b>
<b>4.4.4. Equipo de botiquín de primeros auxilios necesarios para el taller de maquinado.....</b>	<b>74</b>
<b>4.4.5. Normas relacionadas con el uso de máquinas herramientas .....</b>	<b>76</b>
4.5. Ficha técnica de las maquinas herramientas seleccionadas del plantel Jackson Jacamo .....	77
4.6. Partes de los equipos de máquinas herramientas del plantel Jackson Jacamo.....	80
Capítulo V: Evaluación de los costos respectivos para el mantenimiento de equipos de maquinado del plantel Jackson Jacamo. ....	90
5.1. Definición básica .....	90

<b>5.1.1. Tipos de presupuestos</b> .....	91
<b>5.1.2. Características de un presupuesto</b> .....	93
5.2. Presupuesto de mantenimiento preventivo de las maquinas herramientas seleccionadas del taller del ALMA Jackson Jacamo .....	93
VI. Conclusiones.....	98
VII. Recomendaciones.....	99
VIII. Bibliografía.....	100
IX. Glosario.....	104
X. Anexo .....	105
Anexo I. Acerca de las bandas Dunlop .....	105
Anexo II: checklist del control de mantenimiento preventivo planificado .....	107
Anexo III. Características técnicas Torno CU - 582 Sofía Bulgaria 18 Velocidades .....	108
Anexo IV Características técnicas del Fresador Seus .....	110
Anexo V: Fichas técnicas del Taladro Fresador (Súper Condor 40 TC- P Automatic) ..	112
Anexo VI: Orden de Mantenimiento preventivo planificado.....	113

## Tabla de ilustraciones

Ilustración 1 Tipos de mantenimiento elaboración propia.....	6
Ilustración 2 Técnicas de mantenimiento predictivo .....	7
Ilustración 3 Mantenimiento productivo total .....	8
Ilustración 4 Técnicas del mantenimiento RCM .....	9
Ilustración 5 Ubicación del plantel Jackson Jacamo obtenido de googlemaps.....	18
Ilustración 6 imagen donde se muestran todos los equipos y su ubicación en el taller fuente propia .....	19
Ilustración 7 organigrama estructural actual de la institución fuente propia.....	19
Ilustración 8 Imagen del taladro fresador fuente propia .....	24
Ilustración 9 porcentaje de movimiento de un producto foto obtenida de www.serca.es....	26
Ilustración 10 modelos referentes consultados foto obtenida de www.redalyc.org.....	27
Ilustración 11 Diagrama de Pareto foto obtenida de www.redalyc.org .....	29
Ilustración 12 Aspectos a considerar para el balance de disponibilidad.....	30
Ilustración 13 Recursos y reservas de productividad foto tomada de www.redalyc.org.....	31
Ilustración 14 Torno inoperante obtenido de infraspeak.com .....	32
Ilustración 15 fresadora inoperante fuente propia obtenido de infraspeak.com .....	32
Ilustración 16 Árbol de falla del taladro fresador elaboración propia .....	33
Ilustración 17 organigrama estructural propuesto del taller de maquinado.....	38
Ilustración 18 nomenclatura de puntos de lubricación .....	42
Ilustración 19 puntos de lubricación del torno .....	43
Ilustración 20 ajuste de bandas en sus poleas elaboración propia .....	45
Ilustración 21 tensiómetro de bandas foto obtenida de seiffertindustrial.com .....	46
Ilustración 22 tensión y deflexión de bandas obtenido de Cortesía de intermec.com .....	47
Ilustración 23 procedimiento para tensionar bandas foto obtenida de www.repositorio.sena.edu.co.....	48
Ilustración 24 Rodamientos obtenido de peruconstruye.net .....	49
Ilustración 25 puntos para colocar los niveles.....	54
Ilustración 26 puntos de lubricación del taladro Súper Cóndor.....	55
Ilustración 27 puntos de lubricación de la fresadora Seus .....	55
Ilustración 28 EPP correctos para el mecánico tornero foto obtenida de www.UNIOVIS. es .....	68
Ilustración 29 Precauciones de seguridad foto obtenida de www.UNIOVIS. es.....	69
Ilustración 30 Fresadora Seus foto tomada en el taller.....	83
Ilustración 31 partes de un plato divisor obtenida de <a href="https://docplayer.es/39084932-Fresado-c-o-n-t-e-n-i-d-o.html">https://docplayer.es/39084932- Fresado-c-o-n-t-e-n-i-d-o.html</a> .....	85
Ilustración 32 Taladro fresador Súper cóndor foto tomada en el taller .....	86
Ilustración 33 Partes de un motor eléctrico.....	86
Ilustración 34 grafica del presupuesto anual fuente propia. ....	97
Ilustración 35 toma realizada a la revista de bandas Dunlop.....	105
Ilustración 36 calculo de longitud de la correa .....	106
Ilustración 37 características fundamentales.....	106

## Índice de tablas

Tabla 1 control de estado de protocolo .....	34
Tabla 2 estrategia de realizar .....	38
Tabla 3 Hoja de trabajo para las maquinas herramientas .....	39
Tabla 4 cronograma de actividades MPP Torno.....	50
Tabla 5 cronograma de actividades para la fresadora y el taladro fresador .....	62
Tabla 6 aceites y lubricantes .....	65
Tabla 7 lubricantes para fresador.....	66
Tabla 8 EPP necesarios para los técnicos del taller de maquinado.....	72
Tabla 9 Ficha Técnica Torno Torino .....	78
Tabla 10 codificación de inventario de las maquinas herramientas.....	79
Tabla 11 Codificación de partes de torno (Labor) pivioano .....	80
Tabla 12 Codificación de partes Torno CU - 582.....	81
Tabla 13 Codificación de partes Fresador Seus:.....	83
Tabla 14 Codificación de partes del taladro Fresador.....	85
Tabla 15 presupuesto de insumos cotizados .....	93
Tabla 16 presupuesto de salarios .....	94
Tabla 17 presupuesto de EPP.....	94
Tabla 18 costo mantenimiento tercerizado .....	95
Tabla 19 se muestran los costos de medicamentos para el botiquin.....	95
Tabla 20 consolidado de los costos.....	96
Tabla 21 cheklist del mantenimiento.....	107
Tabla 22 Ficha Técnica torno Sofía .....	108
Tabla 23 Ficha técnicas Fresador Seus.....	110
Tabla 24 Ficha Técnica Taladro fresador.....	112

## **I. Introducción**

La función del mantenimiento ha evolucionado como consecuencia de la creciente prioridad de la optimización productiva, desde un servicio para solucionar fallas en los equipos hasta el de constituirse en un departamento de ingeniería que planea las actividades con criterios tecnológicos, administrativos y económicos que le permiten participar en las decisiones estratégicas de la organización.

El objetivo principal del mantenimiento preventivo es la de anticiparse a las fallas de los equipos o máquinas bajo el cuidado del ingeniero de mantenimiento. En mantenimiento preventivo, un registro estadístico completo de las fallas más comunes es necesario, siendo que este registro facilita en gran medida el diseño del plan de mantenimiento. En caso de no existir tales registros, el plan de mantenimiento debe comenzar con el diseño de las actividades requeridas para la recolección de tal información.

Tal es el modelo de realizar un plan de mantenimiento preventivo en las maquinarias del plantel del Alma Jackson Jacamo; necesidad que surge a raíz de los costos que provoca el aplicar mantenimientos correctivos, ya que el fallo de alguno de estos equipos limita la capacidad del plantel.

Con el plan de mantenimiento preventivo queda claro que no se van a eliminar de una vez por todas las fallas en los equipos, pero sí de alguna manera ayudará a reducir a un porcentaje mínimo las fallas que puedan aparecer. Esto siempre y cuando se le dé el seguimiento adecuado y puesta en marcha el control del mantenimiento propuesto.

Se pretende estructurar el departamento de mantenimiento considerando las funciones a realizar, se hará la estimación de un presupuesto anual y una propuesta de la documentación técnica a seguir tales como ordenes de trabajo, registros e historiales de mantenimiento.

## II. Antecedente

La historia de mantenimiento acompaña el desarrollo técnico industrial de la humanidad al final del siglo XIX, con la mecanización de las industrias, surgió la necesidad de las primeras generaciones.

A finales del siglo XVIII y principios del XIX durante la revolución industrial con las primeras máquinas se iniciaron los trabajos de reparación y así mismo los conceptos de competitividad, costes entre otros. De la misma manera comenzaron a tomar en cuenta el término de fracaso y comenzaron a darse cuenta de que esto producía paradas en la producción. Tal fue la necesidad de comenzar a controlar estas fallas que en la década de 1920 comenzaron a aparecer las primeras estadísticas sobre las tasas de fallas en los motores y equipos de aviación.

Previamente la mano de obra era la que llevaba adelante casi el 90% del trabajo, frente al 10% que se estimaba hacían las primeras máquinas. El mantenimiento industrial se origina en el mismo momento en que las máquinas se comenzaron a implementar para la producción de bienes y servicios, a principios del siglo XIX.

Por lo tanto, podemos concluir que la historia del mantenimiento va de la mano con el desarrollo técnico-industrial, ya que con las primeras máquinas comenzó la necesidad de las primeras reparaciones.

Estos son algunos de los libros que hacen relieve en el mantenimiento preventivo son:

Administración moderna de mantenimiento, lourival Tavares

Gestión y planificación de mantenimiento industrial, Integral Markets

### **III. Justificación**

El mantenimiento Preventivo tiene por objetivo organizar tareas de prevención de fallas y realizar acciones correctivas cuando se presente una falla, no se enfocan en la planificación justificada de actividades sino más bien en la programación de actividades y asignación de recursos. Basándose en la ocurrencia de fallas se establece trabajos preventivos a fin de que se repitan las mismas fallas, así mismo basándose en pruebas y observaciones se analizan los equipos a fin de programar tareas que eviten la aparición de nuevas fallas.

En la actualidad las operaciones de mantenimiento se centran en realizar estudios sobre los equipos y procesos susceptibles a fallo, aplicando técnicas estadísticas, metodologías de medición, gestión económica de procedimientos, integración multi departamentos, entre otras, que permitan planificar las tareas y recursos adecuados para evitar que se produzcan fallas o paradas en la producción. Hoy en día las estrategias usadas son las que están encaminadas a aumentar la disponibilidad y eficacia de las máquinas que son importantes en la producción, reduciendo los costos de mantenimiento.

Con el actual trabajo se pretende plantear un plan de mantenimiento preventivo planificado al taladro fresador, fresadora y torno al plantel Jackson Jacamo., debido a que actualmente solo se cuenta con actos de mantenimiento correctiva, provocando paralización – no planificadas de la producción del plantel.

## **IV. Objetivos**

### **Objetivo General**

Elaborar un plan de mantenimiento preventivo a los equipos de maquinado taladro fresador, torno y fresadora.

### **Objetivos específicos**

- Describir los equipos de maquinados actuales
- Presentar diagnóstico de equipos de maquinados
- Decretar EPP, herramientas, insumos precisos para desarrollar un MPP
- Evaluar costos respectivos para el mantenimiento de equipos

## **V. Planteamiento del problema**

¿De qué manera la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo incide en el buen funcionamiento a los equipos de maquinados (taladro fresador, torno, fresadora) de la maquinaria del plantel de ALMA “Jackson Jacamo”?

# Capítulo I: Generalidades del mantenimiento

## 1.1. Mantenimiento

El mantenimiento es una rama de la ingeniería la cual tiene por objetivo principal organizarnos para realizar el control del estado de los equipos, haci lo definimos de acuerdo con lo siguiente:

“**Mantenimiento** - Todas las acciones necesarias para que un equipo o maquina sea conservado o restaurado de modo que permanezca de acuerdo con una condición especificada” (Lourival, 2006, pág. 21).

## 1.2. Tipos de mantenimientos:

En tal caso se conocen que según en función de la tarea y dependiendo del trabajo a realizar, se pueden distinguir los siguientes tipos de mantenimiento según ilustración 1 a continuación:

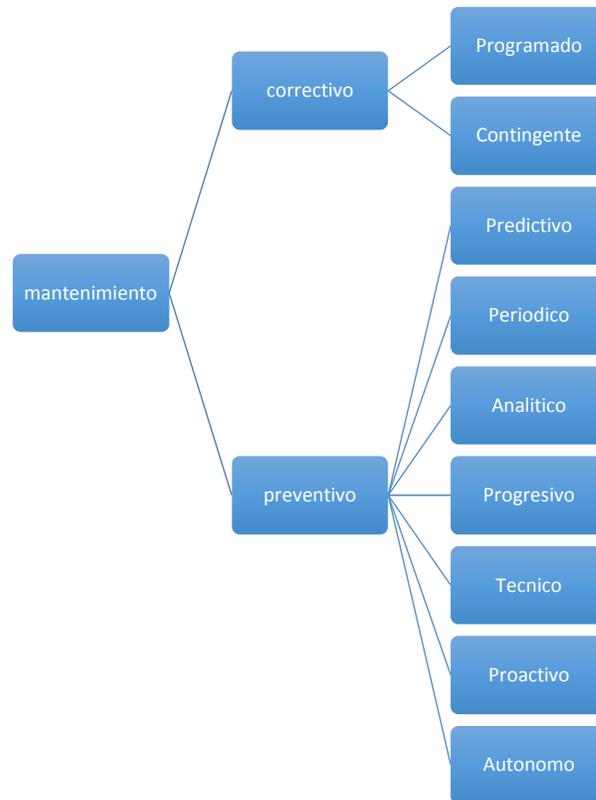


Ilustración 1 Tipos de mantenimiento elaboración propia

## Preventivo

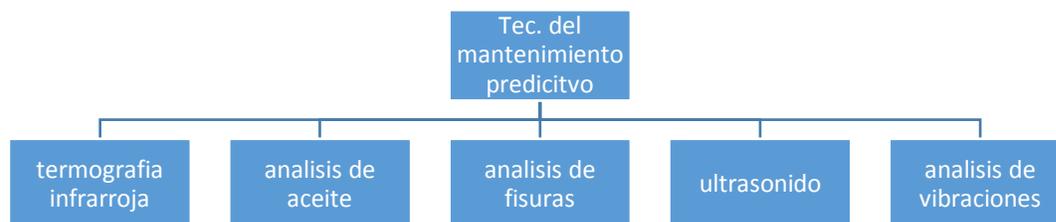
Tareas de mantenimiento que tienen como objetivo la reducción riesgos. Gracias a estas tareas se previenen fallos, errores o averías en el funcionamiento de los equipos y de las herramientas, según dicte el plan de mantenimiento para cada caso. (envira.es, 2023, obtenido de: ¿Qué diferentes tipos de mantenimiento existen en una empresa? | Envira Ingenieros Asesores).

## Correctivo

Como sugiere su nombre, consiste en reparar la avería una vez que se ha producido. El tiempo de reparación y la inactividad en la producción supone un coste económico para la empresa, por eso lo recomendable es que una compañía emplee recursos en la elaboración de un plan de mantenimiento para evitar este tipo acciones correctivas. (envira.es, 2023, obtenido de: ¿Qué diferentes tipos de mantenimiento existen en una empresa? | Envira Ingenieros Asesores).

## Predictivo

La recopilación y la interpretación de datos estadísticos permiten a muchas empresas aplicar una estrategia de mantenimiento predictivo en sus instalaciones y equipos. Si el departamento de mantenimiento industrial detecta valores anómalos, procede a realizar una revisión o el reemplazo de algún componente antes de que se produzca una avería.(envira.es, 2023, obtenido de: ¿Qué diferentes tipos de mantenimiento existen en una empresa? | Envira Ingenieros Asesores). En la ilustración 2 mostramos las técnicas de mantenimiento predictivo:

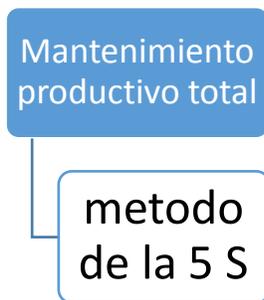


*Ilustración 2 Técnicas de mantenimiento predictivo*

Otros tipos de mantenimientos los cuales se derivan de los primeros que se describen:

Mantenimiento Productivo Total o TPM.

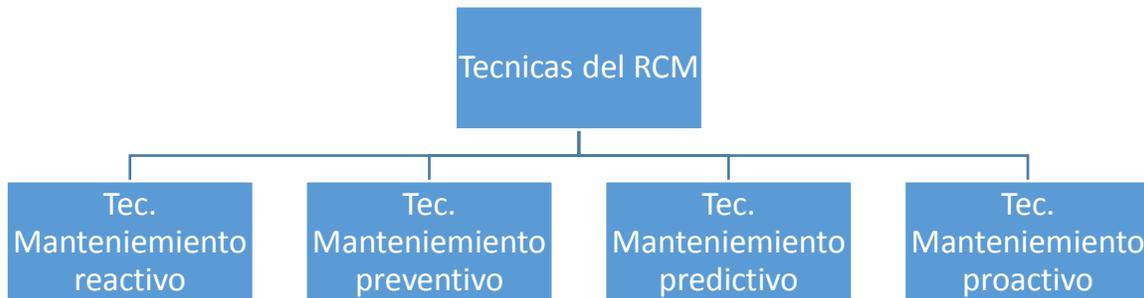
Mantenimiento cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos, o, en otras palabras, mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada, sin paradas no programadas. Esto supone: cero averías, cero tiempos muertos, cero defectos achacables a un mal estado de los equipos, sin pérdidas de rendimiento o de capacidad productiva. Se observa en la ilustración el método empleado.



*Ilustración 3 Mantenimiento productivo total*

Mantenimiento Centrado en Confiabilidad o RCM.

Disminuir el tiempo de parada de planta por averías imprevistas que impidan cumplir con los planes de producción. Los objetivos secundarios, pero igualmente importantes son aumentar la disponibilidad, es decir, la proporción del tiempo que la planta está en disposición de producir, y disminuir al mismo tiempo los costes de mantenimiento. El análisis de los fallos potenciales de una instalación industrial según esta metodología aporta una serie de resultados como todas las posibilidades de fallo de un sistema y desarrolla mecanismos que tratan de evitarlos, ya sean producidos por causas intrínsecas del equipo o por actos del personal. En la ilustración 4 se observan las técnicas que sigue este tipo de mantenimiento



*Ilustración 4 Técnicas del mantenimiento RCM*

Mantenimiento Preventivo Planificado o MPP.

El mantenimiento preventivo o Mantenimiento preventivo planificado (MPP) como también se le conoce, implica la restauración de la capacidad de trabajo de los equipos (precisión, potencia, rendimiento) y de su comportamiento (índices de consumo) mediante mantenimiento técnico racional, cambio reparación de piezas y conjuntos desgastados, conforma un plan elaborado con anterioridad.

Un programa de mantenimiento preventivo puede incluir otros sistemas de mantenimiento y pueden ser considerados todos en conjunto como un programa de mantenimiento preventivo.

Dependiendo del tipo de programa que se utilice, se necesita obtener información real del estado de las máquinas, equipos e instalaciones y en algunos casos se requerirá de inversiones para llevarlos a condiciones básicas de funcionamiento.

### Ventajas del Mantenimiento Preventivo Planificado.

- Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
- Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos/máquinas.
- Mayor duración, de los equipos e instalaciones.
- Disminución de existencias en Almacén y, por lo tanto, sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de Mantenimiento debido a una programación de actividades.
- Menor costo de las reparaciones.

### **Procedimiento del mantenimiento preventivo planificado**

El programa de mantenimiento preventivo planificado deberá incluir procedimientos detallados que deben ser completados en cada inspección. Los procedimientos permiten detalles de liberación de maquina o equipo, trabajo por hacer, diagramas utilizar, planos de la máquina, ruta de lubricación, ajustes, calibración, arranques y prueba, manual del fabricante, recomendaciones del fabricante, observaciones, etc.

### **Tipo de tareas a incluir en el plan de mantenimiento (MPP)**

Es posible agrupar las tareas o trabajos de mantenimiento que pueden llevarse a cabo a la hora de elaborar un plan de mantenimiento. Su agrupación y clasificación pueden ayudar a decir que tipos de tareas son aplicables a determinados equipos para prevenir o minimizar los efectos de determinadas fallas.

- **Tipo 1: Inspecciones visuales:** se veía que las inspecciones visuales siempre son rentables. Sea cual sea el modelo de mantenimiento aplicables, las inspecciones visuales suponen un costo muy bajo, por lo que parece interesante echar un vistazo a todos los equipos de la planta en alguna ocasión.

- **Tipo 2: lubricación**, igual que en el caso anterior, las tareas de lubricación por su bajo costo siempre son rentables.
- **Tipo 3: Verificaciones**, este tipo de tareas consiste en la toma de datos de una serie de parámetros de funcionamiento utilizando los propios medios de los que dispone el equipo. Son, por ejemplo, la toma de datos de presión, temperatura, vibraciones, etc. Si en esta verificación se detecta alguna anomalía, se debe proceder en consecuencia. Por ello es necesario fijar con exactitud los rangos que entenderemos como normales para cada uno de los puntos que se trata verificar.

### **1.2.1. Control de mantenimiento.**

#### **Formatos de registro de mantenimiento.**

Formato que permite al supervisor del plantel registrar todas las actividades de mantenimiento que se realizan durante el mes. Esto con el fin de tener todo el control de mantenimiento en orden para efectos de auditoría.

#### **Ordenes de trabajo.**

Las órdenes de trabajo deben ser generadas por los programas o bien las rutinas de mantenimiento preventivo. Pueden generarse también a consecuencia de fallas o averías de la maquinaria. Su utilidad radica en que el jefe de mantenimiento puede definir la fecha y hora más conveniente para no interferir con la producción, o definir las tareas llegando a un común acuerdo con el jefe de producción y de esta manera realizar las tareas de mantenimiento con más tiempo disponible.

#### **Fichas técnicas de los equipos.**

Contienen la información que identifica a la maquinaria y es generada a partir del inventario físico general de la misma, los contenidos varían dependiendo del equipo, pero en general contiene datos como el nombre, características físicas, códigos, modelo, serie, propiedades distintivas, fotos, especificaciones técnicas. Es de importancia puesto que sus datos de placa tienden a desaparecer en algunos casos.

## **Rutina de control o checklist.**

Este documento permite tener un estado actual de los equipos, en el que especifica los parámetros que se deben tomar, asegurando su funcionamiento continuo. Este formato también permite llevar un registro de los cambios que se efectuaron en tiempo y forma al equipo.

### **1.3. Definiciones básicas acerca de las maquinas herramientas:**

Según nuestra documentación una Maquina herramientas se define como: “tienen el objeto fundamental de transformar físicamente un cuerpo, sea en el sentido geométrico (forma) o en el dimensional (medida). La transformación física, que tiene por objeto hacer adquirir a un elemento una forma diferente a la inicial, puede acaecer con o sin producción de viruta” (MarioRossi, 1981, pág.: 20)

#### **1.3.1. Tipos de máquinas herramientas:**

En este punto se hablará del torno, fresadora y taladro fresador por lo cual se mencionará sus conceptos propiamente dichos:

Tipos de torno:

Torno paralelo o mecánico: se define lo siguiente: “es el tipo de torno que evolucionó partiendo de los tornos antiguos cuando se le fueron incorporando nuevos equipamientos que lograron convertirlo en una de las máquinas herramientas más importante que han existido. Sin embargo, en la actualidad este tipo de torno está quedando relegado a realizar tareas poco importantes, a utilizarse en los talleres de aprendices y en los talleres de mantenimiento para realizar trabajos puntuales o especiales.”(Wikipedia 21 de abril 2022 obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Torno>).

Torno copiado: se define lo siguiente: “a un tipo de torno que operando con un dispositivo hidráulico y electrónico permite el torneado de piezas de acuerdo a las características de la misma siguiendo el perfil de una plantilla que reproduce una réplica igual a la guía.

Este tipo de tornos se utiliza para el torneado de aquellas piezas que tienen diferentes escalones de diámetros, que han sido previamente forjadas o fundidas y que tienen poco material excedente. También son muy utilizados estos tornos en el trabajo de la madera y del mármol artístico para dar forma a las columnas embellecedoras. La preparación para el mecanizado en un torno copiado es muy sencilla y rápida y por eso estas máquinas son muy útiles para mecanizar lotes o series de piezas que no sean muy grandes.”(Wikipedia 21 de abril 2022 obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Torno>).

El torno revólver: “es una variedad de torno diseñado para mecanizar piezas sobre las que sea posible el trabajo simultáneo de varias herramientas con el fin de disminuir el tiempo total de mecanizado. Las piezas que presentan esa condición son aquellas que, partiendo de barras, tienen una forma final de casquillo o similar. Una vez que la barra queda bien sujeta mediante pinzas o con un plato de garras, se va taladrando, mandrilando, roscando o escariando la parte interior mecanizada y a la vez se puede ir cilindrando, refrentando, ranurando, roscando y cortando con herramientas de torneado exterior.” (Wikipedia 21 de abril 2022 obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Torno>)

Torno automático: “Se llama torno automático a un tipo de torno cuyo proceso de trabajo está enteramente automatizado. La alimentación de la barra necesaria para cada pieza se hace también de forma automática, a partir de una barra larga que se inserta por un tubo que tiene el cabezal y se sujeta mediante pinzas de apriete hidráulico.

Estos tornos pueden ser de un solo husillo o de varios husillos:

- Los de un solo husillo se emplean básicamente para el mecanizado de piezas pequeñas que requieran grandes series de producción.
- Cuando se trata de mecanizar piezas de dimensiones mayores se utilizan los tornos automáticos multihusillos donde de forma programada en cada husillo se va realizando una parte del mecanizado de la pieza. Como los husillos van cambiando de posición, el mecanizado final de la pieza resulta muy rápido

porque todos los husillos mecanizan la misma pieza de forma simultánea.”  
(Wikipedia 21 de abril 2022 obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Torno>).

El torno vertical:” es una variedad de torno, de eje vertical, diseñado para mecanizar piezas de gran tamaño, que van sujetas al plato de garras u otros operadores y que por sus dimensiones o peso harían difícil su fijación en un torno horizontal.” (Wikipedia 21 de abril 2022 obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Torno>).

El torno CNC es un torno dirigido por control numérico por computadora. (Wikipedia 21 de abril 2022 obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Torno>).

Concepto de fresadora: “es una máquina herramienta para realizar trabajos mecanizados por arranque de viruta, mediante el movimiento de una herramienta rotativa de varios filos de corte, denominada fresa. Mediante el fresado se pueden mecanizar los más diversos materiales, como madera, acero, fundición de hierro, metales no férricos y materiales sintéticos, superficies planas o curvas, de entalladura, de ranuras, de dentado, etc.” (Wikipedia 1 de abril 2022 obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Fresadora>).

Tipos de fresadoras:

Fresadoras según la orientación de la herramienta

Una fresadora horizontal “utiliza fresas cilíndricas que se montan sobre un eje horizontal accionado por el cabezal de la máquina y apoyado por un extremo sobre dicho cabezal y por el otro sobre un rodamiento situado en el puente deslizante llamado *carnero*. Esta máquina permite realizar principalmente trabajos de ranurado, con diferentes perfiles o formas de las ranuras. Cuando las operaciones a realizar lo permiten, principalmente al realizar varias ranuras paralelas, puede aumentarse la productividad montando en el eje portaherramientas varias fresas conjuntamente formando un *tren de fresado*. La profundidad máxima de una ranura está limitada por la diferencia entre el radio exterior de la fresa y el radio exterior de los casquillos de

separación que la sujetan al eje porta fresas”. (Wikipedia 1 de abril 2022 obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Fresadora>).

En una fresadora vertical, “el eje del husillo está orientado verticalmente, perpendicular a la mesa de trabajo. Las fresas de corte se montan en el husillo y giran sobre su eje. En general, puede desplazarse verticalmente, bien el husillo, o bien la mesa, lo que permite profundizar el corte. Hay dos tipos de fresadoras verticales: las fresadoras de banco fijo o de bancada y las fresadoras de torreta o de consola. En una fresadora de torreta, el husillo permanece estacionario durante las operaciones de corte y la mesa se mueve tanto horizontal como verticalmente. En las fresadoras de banco fijo, sin embargo, la mesa se mueve sólo perpendicularmente al husillo, mientras que el husillo en sí se mueve paralelamente a su propio eje”.(Wikipedia 1 de abril 2022 obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Fresadora>).

Una fresadora universal “tiene un husillo principal para el acoplamiento de ejes portaherramientas horizontales y un cabezal que se acopla a dicho husillo y que convierte la máquina en una fresadora vertical. Su ámbito de aplicación está limitado principalmente por el costo y por el tamaño de las piezas que se pueden mecanizar. En las fresadoras universales, como en las horizontales, el puente deslizante, conocido en el argot como *carnero*, puede desplazarse de delante a atrás y viceversa sobre unas guías.”(Wikipedia 1 de abril 2022 obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Fresadora>).

### Fresadoras especiales

Las fresadoras circulares “tienen una amplia mesa circular giratoria, por encima de la cual se desplaza el carro portaherramientas, que puede tener uno o varios cabezales verticales; por ejemplo, uno para operaciones de desbaste y otro para operaciones de acabado. Además, pueden montarse y desmontarse piezas en una parte de la mesa mientras se mecanizan piezas en el otro lado” (Wikipedia 1 de abril 2022 obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Fresadora>).

Las fresadoras copiadoras “disponen de dos mesas: una de trabajo sobre la que se sujeta la pieza a mecanizar y otra auxiliar sobre la que se coloca un modelo. El eje vertical de la herramienta está suspendido de un mecanismo con forma de pantógrafo que está conectado también a un palpador sobre la mesa auxiliar. Al seguir con el palpador el contorno del modelo, se define el movimiento de la herramienta que mecaniza la pieza. Otras fresadoras copiadoras utilizan, en lugar de un sistema mecánico de seguimiento, sistemas hidráulicos, electro-hidráulicos o electrónicos.” (Wikipedia 1 de abril 2022 obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Fresadora>).

En las fresadoras de pórtico, “también conocidas como fresadoras de puente, el cabezal portaherramientas vertical se halla sobre una estructura con dos columnas situadas en lados opuestos de la mesa. La herramienta puede moverse vertical y transversalmente, y la pieza puede moverse longitudinalmente. Algunas de estas fresadoras disponen también, a cada lado de la mesa, de sendos cabezales horizontales que pueden desplazarse verticalmente en sus respectivas columnas, además de poder prolongar sus ejes de trabajo horizontalmente. Se utilizan para mecanizar piezas de grandes dimensiones”.(Wikipedia 1 de abril 2022 obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Fresadora>).

En las fresadoras de puente móvil,” en lugar de moverse la mesa, se mueve la herramienta en una estructura similar a un puente grúa. Se utilizan principalmente para mecanizar piezas de grandes dimensiones.” (Wikipedia 1 de abril 2022 obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Fresadora>).

Fresadoras según el número de ejes

“Las fresadoras pueden clasificarse en función del número de grados de libertad que pueden variarse durante la operación de arranque de viruta.

- Fresadora de tres ejes. Puede controlarse el movimiento relativo entre pieza y herramienta en los tres ejes de un sistema cartesiano.

- Fresadora de cuatro ejes. Además del movimiento relativo entre pieza y herramienta en tres ejes, se puede controlar el giro de la pieza sobre un eje, como con un mecanismo divisor o un plato giratorio. Se utilizan para generar superficies con un patrón cilíndrico, como engranajes o ejes estriados.
- Fresadora de cinco ejes. Además del movimiento relativo entre pieza y herramienta en tres ejes, se puede controlar o bien el giro de la pieza sobre dos ejes, uno perpendicular al eje de la herramienta y otro paralelo a ella (como con un mecanismo divisor y un plato giratorio en una fresadora vertical), o bien el giro de la pieza sobre un eje horizontal y la inclinación de la herramienta alrededor de un eje perpendicular al anterior. Se utilizan para generar formas complejas, como el rodete de una turbina Francis.
- Fresadora de seis ejes.” (Wikipedia 1 de abril 2022 obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Fresadora>).

## Capítulo II: Descripción del taller y de los equipos de maquinados actuales del plantel Jackson Jacamo.

### 2.1. Descripción del plantel Jackson Jacamo

El taller de maquinas herramientas al cual se hace referencia para el presente trabajo, está situado en el plantel de la alcaldía de Managua, el cual se encuentra situado en Acahualinca propiamente de la iglesia santa Ana dos cuadras al norte tal y como se muestra en la ilustración 5, es también llamado Jackson Jacamo el cual es además un taller de mecánica para camiones y maquinaria amarilla que ocupa la alcaldía para sus trabajos rutinarios.

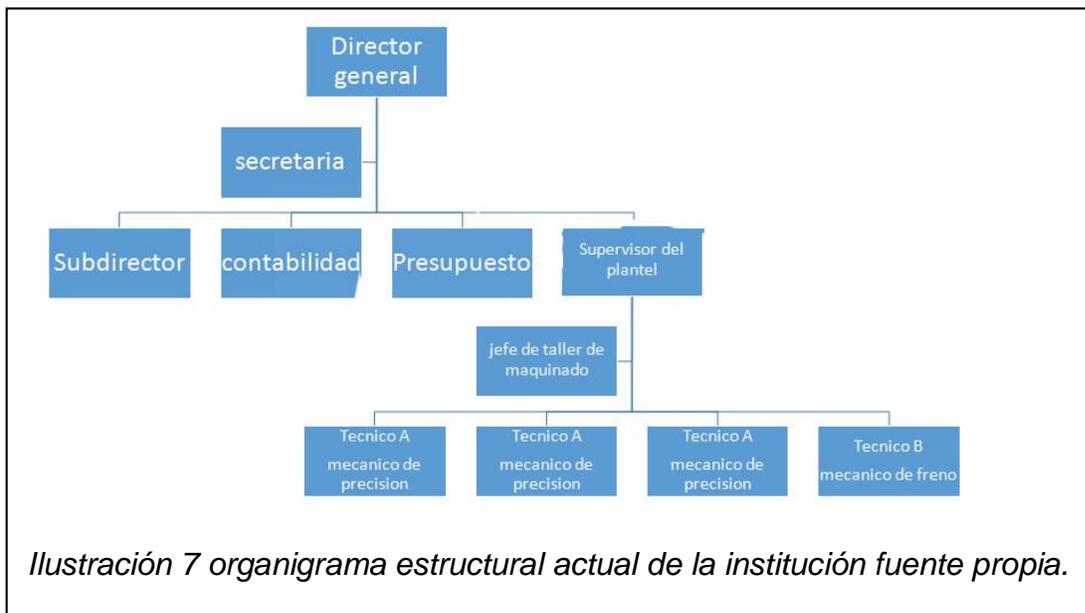


El objetivo principal del taller de maquinado es reconstruir piezas, mecanizar piezas las cuales les servirán de repuesto para la maquinaria antes mencionada para su taller, es decir que el taller de maquinado es un proveedor directo de dicho taller de mecánica. En la ilustración 6 mostramos como están ubicadas las maquinas herramientas.



*Ilustración 6 imagen donde se muestran todos los equipos y su ubicación en el taller fuente propia*

El plantel Jackson Jacamo cuenta con varios equipos de técnicos los cuales realizan trabajos de mantenimiento a maquinaria amarilla y camiones, luego está el taller de máquinas herramientas. El plantel está organizado como se muestra en la ilustración 7:



*Ilustración 7 organigrama estructural actual de la institución fuente propia.*

El taller de máquinas herramientas tiene un área total de 233 m<sup>2</sup>, cuenta con un total de cinco personas a cargo distribuidas de la siguiente forma y se describirán también sus funciones:

Jefe de taller de maquinado con un mínimo de experiencia de 5 años, el actual lleva 12 años en el puesto; dentro de sus funciones se sabe:

- Recibe órdenes de trabajo para las piezas a realizar.
- Elaborar órdenes de trabajo para los técnicos en mecánica de precisión.
- Distribuye los trabajos a realizar por parte del taller.
- Solicitar insumos y repuestos para la bodega interna.
- Supervisión y control de calidad de los trabajos terminados por el técnico A (mecánico de precisión).
- Realizar inventario de la bodega interna.
- Dar instrucciones a sus técnicos A (mecánico de precisión).

Técnicos A (mecánico de precisión) deben tener un mínimo de 3 años en el puesto de trabajo, los actuales tienen entre 8 y 5 años en el puesto, estos técnicos son operarios de la fresadora, el torno y el taladro fresador; dentro de sus funciones se sabe:

- realizar el maquinado de las piezas acorde a pedido.
- realizar limpieza de las virutas de las maquinas herramientas.
- Apoyar con el inventario de la bodega interna.
- Mantener ordenado su área de trabajo.

Técnico B debe tener como mínimo 5 años de experiencia en el puesto de trabajos, el actual miembro del taller de maquinado tiene aproximadamente 6 años, sus funciones actuales tenemos:

- Realizar cambio del revestimiento de las fricciones de los frenos de los camiones y maquinaria amarilla.

- Mantener orden y aseo en su área de trabajo.
- Ayudar con el inventario de la bodega interna.

El horario de estos trabajadores es de 8 horas al día por cinco días es decir trabajan de lunes a viernes

## **2.2. Descripción del estado en que se encuentran dichos equipos del plantel Jackson jacamo.**

A continuación, se describirá el estado en el que se encuentran los equipos de máquinas herramientas seleccionadas:

### **2.2.1. Descripción del estado en que se encontró el Torno (Labor) pivioano Torino 180 S Italiano:**

En primer punto que se puede mencionar de esta máquina herramienta es que su entorno estaba despejado de objetos, el operario mantiene su equipo limpio de viruta además que tiene los EPP apropiados para operarla. Sin embargo la superficie de las paredes del equipo se encontraba sucia necesitando una limpieza superficial. No se encontró con fallos relacionados con su funcionamiento. Para cambiar su herramienta de trabajo el operario cuenta con un juego de llaves especialmente para este uso. Se encontró que no se le había cambiado de aceite a la caja de transmisión, el funcionamiento de la bomba de aceite es por goteo el cual baña al mecanismo de engranajes y además cae en un recipiente el exceso y luego la bomba vuelve a elevar el mismo aceite. Tiene un uso al año de 400 horas

La transmisión del equipo cuenta con doble correa en v para realizar mecanizados automáticamente, además que funciona con un motor eléctrico el cual se describirá en el capítulo 4 donde hacemos referencia acerca de la ficha técnica de las máquinas herramienta. Tiene una palanca para marcha y parada ya que es automática. Este equipo cuenta con su tabla de instrucciones de velocidad del husillo y de uso de revoluciones con la que opera.

El torno pivioano está montado sobre una base de concreto elevado del nivel de piso terminado. Cuenta con su panel eléctrico para cualquier importante parada de emergencia. Nos mencionan que se le realizó cambio al tornillo sin fin el cual sirve para realizar el movimiento automático de la porta herramienta este se activa con una palanca especial para esta función, este cambio importante a la máquina herramienta se debió a un defecto que tenía el anterior tornillo sin fin.

### **2.2.2. Descripción del estado en que encontramos el Torno CU - 582 Sofía Bulgaria 18 Velocidades:**

Esta máquina herramienta es más pequeña en comparación a la anterior, el operario mantiene limpia de viruta sin embargo aun estaba sucia y habían piezas de maquinas cerca de ella. La máquina herramienta cuenta con su juego de herramienta y llaves para cambiar cada herramienta para cortar.

Esta máquina herramienta está montada sobre una base de concreto el cual es de aproximadamente 20 cm de espesor sobre el nivel del piso terminado. La pintura está en la superficie de la máquina herramienta esta sucia.

No se encontró paradas por fallas técnicas en el periodo de uso del mismo sin embargo la superficie del borde superior donde se desliza el contra punto tiene unas imperfecciones que le impide un óptimo funcionamiento al momento del maquinado de las piezas, por lo que limita el tamaño de la pieza a elaborar.

Cuenta con su motor y un panel eléctrico para su parada o arranque operacional. Con respecto al cambio de aceite no se ha realizado sin embargo no se pudo apreciar porque estaba cerrado por lo cual no se nos permitió observar a más detalles. La máquina cuenta con una lupa y con su porta lámpara.

Otro detalle para mencionar es referente a los ruidos se supo que la máquina herramienta no presentaba algún problema en sus rodamientos no dudamos que sea necesario revisar ese aspecto del mantenimiento. Tiene un uso de 800 horas es el torno de mayor demanda en el taller por lo cual es el de mayor criticidad

### **2.2.3. Descripción del estado el cual se encontró el Fresador Seus:**

El estado el cual encontramos la máquina herramienta fue sin problemas mecánicos en su funcionamiento, además el operario nos indicó que la maquina no ha sufrido algún desperfecto. Se encontró limpia de viruta, pero aun hací estaba sucia y hacía falta lubricación en sus partes móviles. La máquina cuenta con sus juegos de llaves y juego de fresas para el corte de viruta. La máquina está montada sobre una base de concreto y sucio. Esta máquina herramienta tiene de uso 140 horas al año.

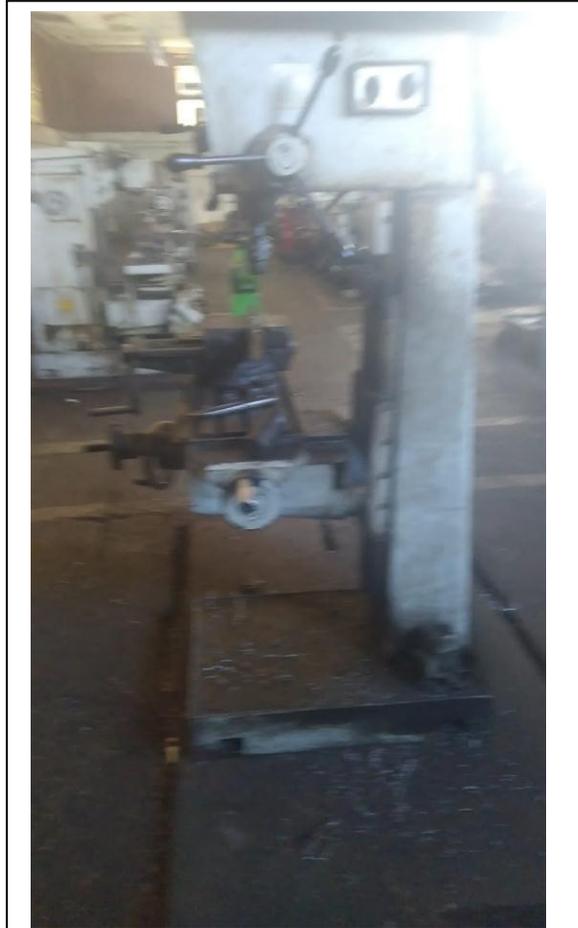
Tiene su panel de control y porta lámpara, no se puedo ver el esquema de la transmisión ni se puede saber acerca del sistema de lubricación del mismo.

### **2.2.4. Descripción del Taladro Fresador (Súper Condor 40 TC- P Automatic)**

Lo primero que se observo fue que el taladro fresador a pesar de que no se encontraban virutas estaba sucio y los puntos de lubricación también sucios.

Los operarios nos dicen que esta máquina herramienta no ha presentado desperfecto mecánico. Además, no cuentan con un plan de mantenimiento ni un control acerca del funcionamiento de este. Tiene su herramienta de trabajo y además sus llaves para cambiar e instalar dichas herramientas. Se sabe de qué no se le ha cambiado aceite a su transmisión sin embargo no se pudo ver cómo es la misma porque no se nos permitió ese punto. Este tipo de taladro fresador es automático por lo que cuenta con su sistema para este fin. Esta máquina herramienta tiene 200 horas de uso al año. En la ilustración 8 mostramos el taladro como fue encontrado.

Se encontró que los operarios tenían las herramientas necesarias para operar cada máquina como son: pie de rey, micrómetro, juego de llaves, juego de galgas, pulidora.



*Ilustración 8 Imagen del taladro  
fresador fuente propia*

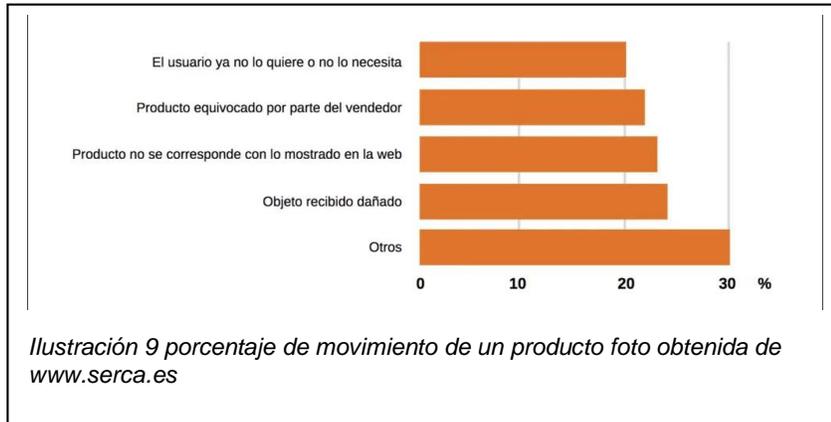
## Capítulo III: diagnóstico del estado actual del mantenimiento que se realiza en el taller de máquinas herramientas del plantel Jackson Jacamo

### 3.1 Definición

Se define por diagnóstico mecánico:

“Es el diagnóstico que se realiza mediante procedimientos adecuados en los cuales plasmamos todos nuestros conocimientos como especialistas en mecánica. Llegamos a él enumerando y comprobando todas las posibles causas que llevan al mal funcionamiento o avería descrita.” (SERCA 10 agosto 2017 obtenido de :[https://www.serca.es/es/comunicacion/como-realizar-un-diagnostico-de-averia-en-un-tallermecanico/cercagestion/\\_id:235,c:3/#:~:text=Diagnóstico%20mecánico%20profesional,mal%20funcionamiento%20o%20avería%20descrita.](https://www.serca.es/es/comunicacion/como-realizar-un-diagnostico-de-averia-en-un-tallermecanico/cercagestion/_id:235,c:3/#:~:text=Diagnóstico%20mecánico%20profesional,mal%20funcionamiento%20o%20avería%20descrita.))

Definición de logística inversa: “La logística inversa es el proceso llevado a cabo por un cliente para devolver un producto al vendedor o al fabricante. Podríamos decir que es lo contrario a la cadena de suministro “estándar”. Esta logística incluye las devoluciones en ecommerce (B2C), en la venta al por menor (B2B) o incluso componentes de fabricación. Para tener una logística inversa efectiva, por ejemplo, debes establecer un sistema de gestión de devoluciones práctico y eficiente para dar solución a todas las actividades relacionadas y para controlar todos los elementos de la cadena de suministro. En resumen, cualquier proceso o gestión posterior a la venta del producto implica una logística inversa.” (capsa2in1 (2021) ¿Qué es la logística inversa? Ejemplos - CAPSA2in1®).



### 3.2. Métodos para un diagnóstico a los equipos de maquinados (torno, fresadora, taladro fresador)

Métodos empíricos:

- La observación: Este método se refleja en las aplicaciones prácticas de las herramientas propias del campo de la investigación como el análisis y realización de encuestas, la conformación de planes de mejora, así como en la detección y análisis de deficiencias según la metodología aplicada. Constituyendo dicho método la base de los restantes aplicados en el transcurso de la investigación.
- Modelos Estadísticos: Se utilizan para calcular la concordancia entre los expertos a través de una prueba de hipótesis con el objetivo de lograr el valor científico de los resultados. Apoyando el estudio multicriterio para la toma de decisiones. (Redalyc (2010) obtenido de: Modelo de diagnóstico-planificación y control del mantenimiento (redalyc.org))

Métodos teóricos:

- Análisis y síntesis: Se usa para contribuir al desarrollo de la investigación y presentar los principales resultados de esta en el desarrollo de las etapas de diagnóstico, planificación y control. Se aprovecha la experiencia de los expertos en el tema de gestión del mantenimiento para arribar a las principales conclusiones. Esta investigación se basa en el estudio bibliográfico de revistas, libros, artículos, normativas vigentes,

consulta de tesis doctorales nacionales e internacionales, profundizando en el tema de la gestión del mantenimiento. (Redalyc (2010) obtenido de:Modelo de diagnóstico-planificación y control del mantenimiento (redalyc.org))

A partir de una búsqueda realizada a través de varios autores que se describen en la ilustración 10 se obtuvieron los siguientes puntos:

Tabla 1  
Modelos referentes consultados

Autores	Años
Pintelon y Van Wassenhove,	1990
Vanneste y Wassenhove,	1994
Días, (tomado de concepción del mtto)	1996
Riis, Jens O.; Luxhoj, James T.;	1997
Coetzee,	1999
Duffuuaaa, S., Raouf, A. & Dixon Campell, J	2000
Hassanain, M. A., Forese, T.M. & Vanier, D. J et al,	2001
Waeyenbergh, G. & Pintelon, L.	2001
Söderholm, P., Holmgren, M. & Klefsjö, B., et al.	2001
Tsang, A.	2002
Murthy, D. N. P., Atrens, A. & Eccleston, J. A et al,	2002
Mira Kajko-Mattsson	2003
Pramod, V.R., Devadasan, S.R., Muthu, S., Jagathyraraj, V.P. & DhakshinaMoorthy, G. et al.	2006
Peréz Canto, S.	2008
Mónica López Campos, Adolfo Crespo Márquez,	2010
Benítez Benigni, Y.	2010
Parra Márquez, C y Crespo Márquez A.	2012

*Ilustración 10 modelos referentes consultados foto obtenida de www.redalyc.org*

- El diagnóstico del sistema de mantenimiento actual.
- El análisis de la carga y la capacidad para definir los recursos necesarios, la tercerización y los costos asociados al ciclo de vida del activo.
- La logística inversa y el control del sistema con la auditoría del mantenimiento facilitando el ciclo de mejora continua, integrando los niveles estratégico, táctico, operativo.
- La toma de decisiones enfocada a las necesidades del negocio, donde tendría un impacto no sólo económico sino también en el ambiente y en la sociedad (Muñoz-Villamizar et. Al, 2014).

### **2.3. Balance de necesidades con disponibilidad en el análisis de un diagnóstico mecánico**

Tiene como objetivo compilar los resultados del diagnóstico con las deficiencias encontradas uniéndolas a las necesidades del período para realizar el balance de carga y capacidad, teniendo en cuenta los recursos existentes para el mantenimiento. La misma considera los mantenimientos que no se cumplieron según lo planificado, además de las averías ocurridas que no se solucionaron y los mantenimientos planificados para el período propuesto.

Para este análisis se considerará la existencia y estado de los datos establecidos por el fabricante en cantidad y calidad, se plasman las actividades a realizar según las horas trabajadas por el activo o por el consumo de combustible según se mida. De esta forma se calculan los recursos materiales y humanos teniendo en cuenta en estos su capacitación y preparación para la actividad que se realiza lo cual se traduce en competencias. Quedando la cantidad de trabajadores necesarios, con la capacidad necesaria lo que debe contribuir a la disminución de los errores humanos cometidos en el proceso, sin afectar la seguridad operacional del equipo y de las personas. En esta fase se analiza el estado de instrumentos de trabajo, de las máquinas y herramientas utilizados para la realización de los mantenimientos.

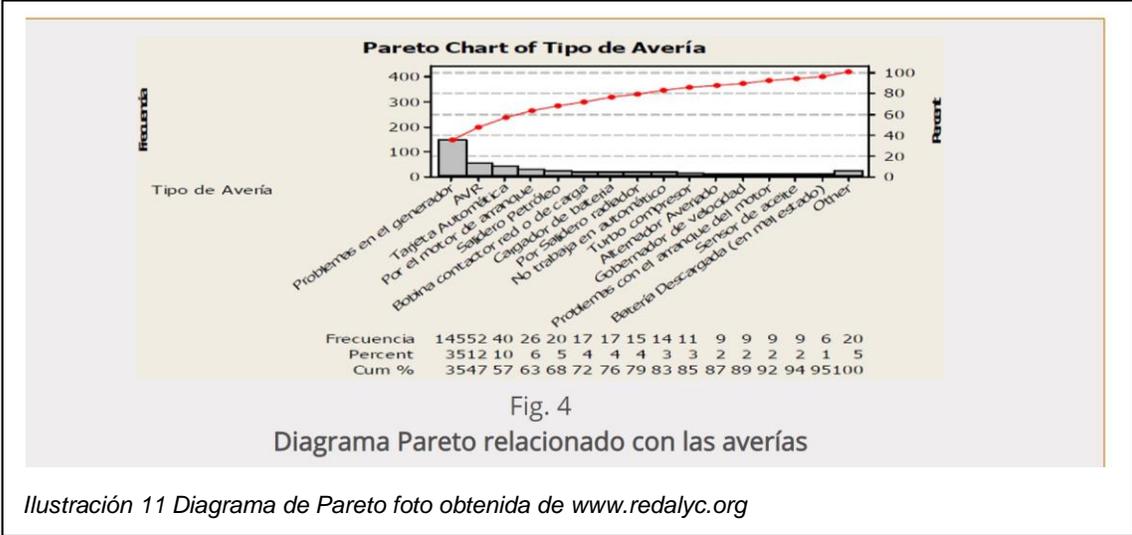
Es necesario el análisis de los tiempos de atención e intervención de los equipos, de su eficiencia depende el éxito de la realización del mantenimiento. Los resultados obtenidos del estudio serán los valores que se colocarán en las órdenes de trabajo como tiempo operativo principal o tiempo de trabajo, siendo analizados estos datos para la carga de los trabajadores de mantenimiento. En los casos en que la carga sea mayor que la capacidad del trabajador, se analizará la utilización de la tercerización de servicios especializados con el debido análisis de factibilidad y de proveedores; estos recursos también se consideran en el plan de mantenimiento.

Para el análisis de la tercerización teniendo en cuenta las etapas anteriores, se propone seguir el criterio de (Alfonso Llanes, 2009), donde plantea que se debe contemplar cinco

etapas fundamentales: reconocimiento por la dirección de las necesidades de tercerización, selección de la(s) actividad(es) a tercerizar, selección del proveedor, negociación y establecimiento del contrato y administración de la relación de tercerización. La selección de qué actividad(es) se someterá(n) a la tercerización depende en gran medida del objetivo que persiga la empresa con la misma para garantizar la disponibilidad y confiabilidad del sistema instalado.

- La cantidad de activos a brindar servicio estarán basados en la cantidad de averías que no se solucionaron en el período anterior, las ocurridas en el período actual y en el plan que se tenga para el período que se analiza. (Redalyc (2010) obtenido de:Modelo de diagnóstico-planificación y control del mantenimiento (redalyc.org))

La etapa contribuirá a la organización y control de los recursos materiales, humanos, máquinas y herramientas destinados para el mantenimiento, teniendo en cuenta los indicadores que conforman la organización de las empresas. Además de que se calculen las rutas para tener el conocimiento del combustible necesario para esta actividad ya que el mantenimiento es in situ. (Redalyc (2010) obtenido de:Modelo de diagnóstico-planificación y control del mantenimiento (redalyc.org))



Analizando los resultados del diagnóstico, del balance de carga y capacidad si se evidencia que la Carga es mayor que la capacidad, se tiene en cuenta la planeación estratégica de la entidad para decidir tercerizar los servicios de reparación de partes y piezas definidas en el diagrama de Pareto de la ilustración 11. A continuación se muestra en la ilustración 12, se plantean aspectos a considerar para el balance de disponibilidad

Tabla 4 Aspectos a considerar para el balance de disponibilidad		
Actividades	Disponibilidad	Resultado
Resultado de las necesidades del diagnóstico realizado.	Cantidad de piezas de repuesto	Cantidad de necesidades del cliente a solucionar
Resultado del estado de la documentación técnica del equipo.	-Todos los contratos actualizados -No tiene cuentas por pagar envejecidas con la entidad	Cantidad de cliente a ser atendido
Cantidad de averías que no se solucionaron del período anterior.	Cantidad de grupos tener en cuenta en el período que se planifica	Cantidad de piezas disponibles para el servicio a brindar y la disponibilidad con que se cuenta
Cantidad de equipos que no se brindó mantenimiento y la razón	Cantidad de personal por brigadas. Teniendo en cuenta que una brigada solo puede atender 3 grupos como promedio diario.	Cantidad de grupos que no se dio mantenimiento en el período anterior y que deben ser atendidos en el período que se planifica. Análisis de la carga de los 86 trabajadores directos de la producción
Calidad de los mantenimientos realizados	Técnico especialista de calidad	Cantidad de mantenimiento realizado con calidad que de no tenerla entran de nuevo al sistema
Análisis de la carga (cantidad de activos) de trabajo de las regiones o agencias con respecto a capacidad (cantidad de técnicos) con se cuenta estas	Cantidad de grupos a cubrir en el período que se planifica	Diseño del balance de las regiones de trabajo en carga y capacidad

Ilustración 12 Aspectos a considerar para el balance de disponibilidad

### 2.3.1. Elaboración del Plan de mantenimiento preventivo planificado

Después de analizar las restricciones se procede al análisis de los recursos materiales necesarios para cumplir con el mantenimiento en el período que se planifica. Los recursos materiales calculados teniendo en cuenta las prioridades y las metas asociadas al sistema. Se muestran a continuación en la ilustración 9, recursos y reservas de productividad resultado del modelo, los mismos formarán parte del plan de mantenimiento a los activos. En la ilustración 13 que se muestra a continuación da un ejemplo de disponibilidad de los recursos.

**Tabla 5**  
Recursos y reservas de productividad resultado del modelo

Recursos	Disponibilidad	Consumo	Reserva
Desengrasante	60 L	59.5 L	0.1 L
Aceite Cubalub	180 L	168 L	12 L
Líquido refrigerante	100 L	58 L	42 L
Diesel Plus	100 L	23.2 L	76.8 L
Filtro de aceite	75 U	68 U	7 U
Fondo de Tiempo	2880 h/mes	568.54 h/mes	2311.46 h/mes

Fuente: Elaboración Propia

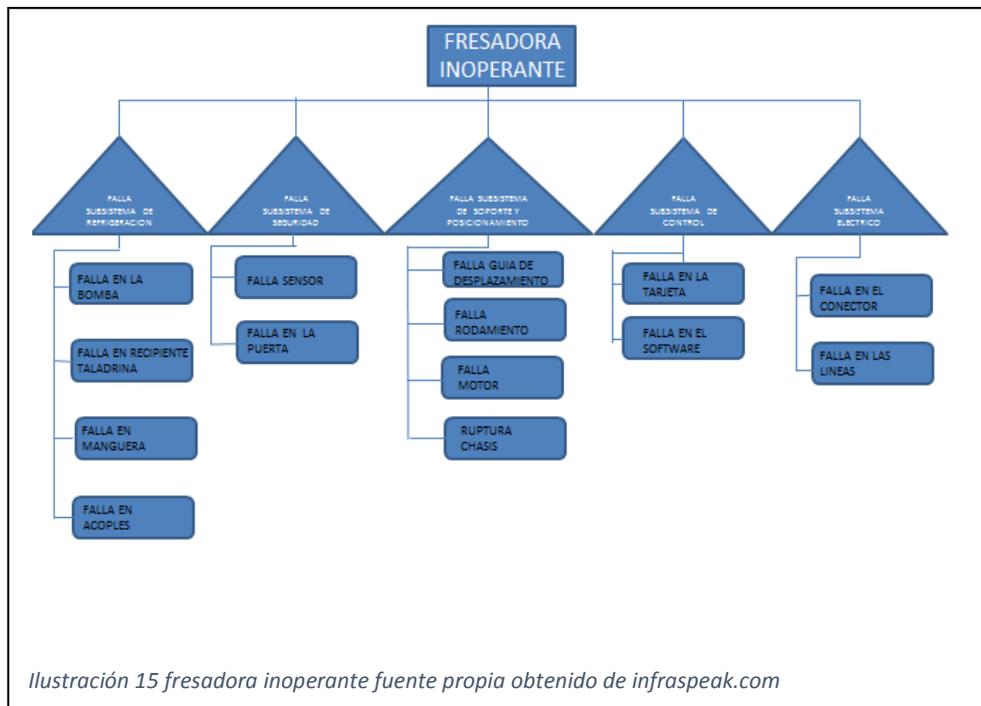
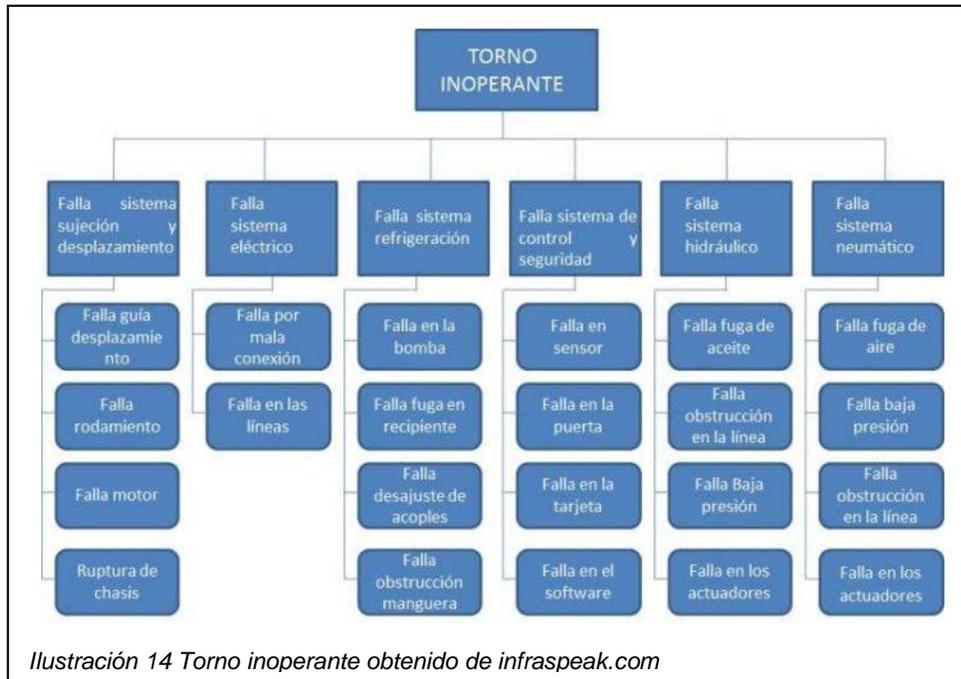
*Ilustración 13 Recursos y reservas de productividad foto tomada de [www.redalyc.org](http://www.redalyc.org)*

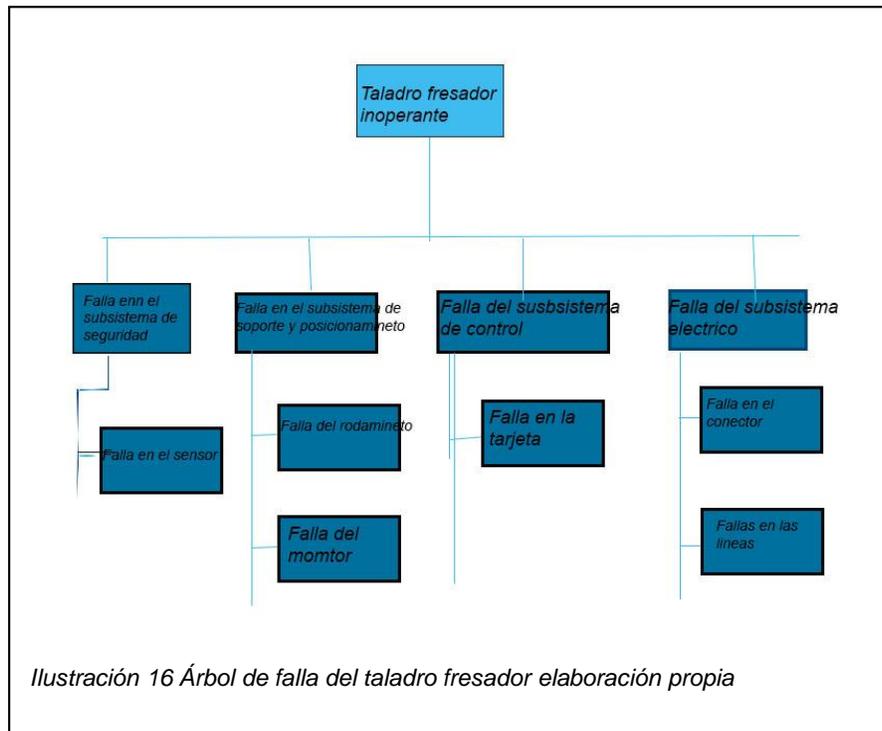
### Control del mantenimiento

En esta etapa tiene como objetivo realizar el control de la ejecución de las etapas anteriores permitiendo llevar a cabo el ciclo de mejora continua, basado en la realización de una auditoría interna. Como resultado de esta etapa se obtendrá un informe con el control de los indicadores, disponibilidad técnica, costo y riesgo. Se analiza el cumplimiento de las deficiencias obtenidas del diagnóstico y la planificación del mantenimiento.

### 3.4. Árbol de fallas y planteamiento del FMECA

El árbol de fallas es una técnica que representa esquemáticamente la causa raíz de una falla y como afecta a los diversos subsistemas. Junto a esta técnica se complementa con el implemento de la metodología FMECA, estableciendo un nivel de criticidad para identificar en orden de importancia que subsistema se debe prestar más atención y así evitar accidentes tanto para el equipo como para el usuario que interactúa. En la siguiente imagen mostramos algunos aspectos que pueden fallar en los tornos. En las ilustraciones 14, 15 y 16 mostramos las posibles causas de una máquina herramienta (torno, fresadora y taladro) inoperante.





El concepto de FMECA es: “La sigla FMEA significa *Failure Mode and Effect Analysis* o, en español, Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE). En este contexto, «fallo» significa pérdida de funcionalidad, mientras que «modo de fallo» designa la manera como se produce el fallo” (Infraspeak (2022) obtenido de: Análisis FMEA: Definición, Aplicación y Ventajas • Infraspeak Blog)

Para el desarrollo del FMECA se tiene la siguiente consideración:

Usualmente las inspecciones consideran rutinas de medición de vibraciones (elementos rodantes, rodillos y motor eléctrico); y rutas de lubricación (rodillos, motor, reductor y cadena de transmisión). Complementariamente, se llevan a cabo inspecciones visuales, monitoreo de comportamiento de corriente eléctrica y nivel de aceite para la lubricación. Generalmente, cuando existen componentes críticos con algún tipo de fallo que impide la operación óptima de la máquina herramienta, se realiza una detención no programada, con el fin de dar solución a la falla y seguir operando.

Realizando el análisis mediante la metodología FMECA, la cual permite reconocer la naturaleza de las fallas, las necesidades del mantenimiento y las áreas de mejora potenciales; y complementando el análisis mediante el árbol de decisión (metodología RCM), se puede obtener una lista completa priorizada de las actividades de mantenimiento y de los repuestos críticos (Cordero y Estupiñan, 2018). Como resultado de este análisis, se puede ver la propuesta de optimización del plan de mantenimiento preventivo planificado

### **3.5. Diagnóstico del estado actual del mantenimiento que se realiza en taller de maquinado.**

Actualmente el taller del plantel de la alcaldía de Managua Jackson Jacamo no cuenta con personal de mantenimiento de máquinas herramientas por lo cual si sucede una avería se resuelve como mantenimiento correctivo que dependiendo de la falla, se define a través de una licitación por lo cual termina siendo tercerizado su mantenimiento, hemos resumido su estado actual en la siguiente tabla como mostramos a continuación:

*Tabla 1 control de estado de protocolo*

<b>Mantenimiento de la máquina herramienta</b>	<b>presente</b>	<b>ausente</b>	<b>Observación</b>
Programa de mantenimiento preventivo planificado.		x	
Codificación de partes y componentes.		x	
Registro de fallas.		x	
Planificación del mantenimiento preventivo.		x	
Inventario de partes y componentes.		x	
Planes y manuales del fabricante.		x	

En general el taller de máquinas herramientas del plantel Jackson Jacamo no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo planificado formalizado por lo cual recurren a un mantenimiento correctivo cuando los equipos dan fallas, esto además nos da a conocer que su mantenimiento llega a ser costoso por esa razón. No se tiene inventario de ciertos repuestos para hacer un mantenimiento, otra observación que cabe mencionar es que este plantel cuando se trata de realizar algún trabajo que no lo pueden realizar sus técnicos lo que hacen es realizar licitaciones por lo que el mantenimiento para estas máquinas herramientas es tercerizado.

## **Capítulo IV: Propuesta del plan de mantenimiento preventivo planificado para las maquinas herramientas seleccionadas del taller de maquinado del plantel Jackson Jacamo.**

A través de una revisión bibliográfica se comprendió que dentro de los mantenimientos conocidos en el mundo como es el caso del RCM y el mantenimiento TPM, ambos son de especial cuidado ya que se necesitan realizar capacitaciones y certificaciones que son de carácter internacional, además se advierte que estos mantenimientos son para industrias de gran magnitud, siendo estos motivos por los cuales no lo recomendamos para realizar en el taller Jackson Jacamo de máquinas herramientas.

En tal caso ambos mantenimientos requieren de un costo inicial bastante considerable ya que esto significa entrenar a todo el personal involucrado en la institución, por ser el hecho de tener un presupuesto no tan grande para estas capacitaciones por lo cual es la segunda razón por lo que no lo recomendamos.

En tal caso lo que recomendamos sería un mantenimiento preventivo planificado ya que se puede establecer en un taller como el de esta institución de tal forma que los costos iniciales no sean tan altos, además este tipo de mantenimiento es el más común por su flexibilidad al momento de aplicarse.

### **4.1. Introducción**

Con el fin de resolver este capítulo se realizan las siguientes definiciones específicas:

Equipos de protección personal (EPP): “son equipos, piezas o dispositivos que evitan que una persona tenga contacto directo con los peligros de ambientes riesgosos, los cuales pueden generar lesiones y enfermedades.” (Gobierno de México 2022, obtenido de <https://www.gob.mx/cenapred/articulos/sabes-que-es-el-equipo-de-proteccion-personal-epp>).

Herramienta: “es un instrumento que permite desarrollar ciertos trabajos. Estos objetos fueron diseñados para facilitar la realización de una tarea mecánica que requiere del uso de una cierta fuerza. El destornillador, la pinza y el martillo son herramientas” (definiciones 2022, obtenido de <https://definicion.de/herramienta/>)

Insumos: “es toda aquella cosa susceptible de dar servicio y paliar necesidades del ser humano, es decir, nos referimos a todas las materias primas que son utilizadas para producir nuevos elementos.” (Economipedia, 2022, obtenido de: <https://economipedia.com/definiciones/insumo.html>)

Mantenimiento preventivo planificado (MPP):” Este sistema de mantenimiento implica la restauración de la capacidad de trabajo de los equipos según un plan elaborado con anterioridad derivado de un estudio realizado a partir de la máquina o equipo en cuestión.” (Ecured, 2022 recuperado de: [https://www.ecured.cu/Mantenimiento\\_preventivo\\_planificado](https://www.ecured.cu/Mantenimiento_preventivo_planificado))

Debe elaborarse un programa específico de mantenimiento para cada pieza de equipo dentro del programa general. El programa es una lista completa de las tareas de mantenimiento que se realizará en el equipo, ubicación, número de referencia del programa, lista detallada de las tareas que se llevarán a cabo (inspecciones, mantenimiento preventivo, reemplazos), frecuencia de cada tarea, herramientas especiales que se necesitan, materiales necesarios y detalles acerca de cualquier arreglo de mantenimiento. (Duffuaa, 2002).

Pasos para la generación e implementación de planes de mantenimiento preventivo

Según Nava (2001), las etapas que deben cumplirse para elaborar y poner en acción un sistema de mantenimiento preventivo son:

- Codificar los equipos e instalaciones de planta objeto del programa
- Hacer un inventario de los equipos del sistema de estudio
- Clasificar los equipos sujetos al programa.
- Determinar las actividades correspondientes al mantenimiento preventivo por tipo de estudio.
- Determinar las características de las acciones de mantenimiento por cada equipo.
- Elaborar los programas por rutina y por equipo.
- Implementar el sistema.
- Controlar y evaluar la aplicación práctica del sistema.

Tabla 2 estrategia de realizar

Etapa	Definición de la etapa	responsable	registro
Implementación.	Implementar el cronograma de mantenimiento con el fin de prever fallas.	Servicios generales.	Cronograma de mantenimiento preventivo.
Reportar cronogramas.	Hacer entrega del cronograma al personal de mantenimiento.	Servicios generales.	Cronograma de mantenimiento preventivo.
Cumplimiento.	Cumplir con las actividades programadas y registrar.	Personal de mantenimiento.	Hoja de vida del equipo.
Verificar el cumplimiento o reportar.	Verificar que el cronograma se cumpla, de lo contrario, reportar a servicios generales.	Jefe de mantenimiento.	Registro de solicitud de acción preventiva.

Además de lo anterior expresado se va a plantear el siguiente organigrama el cual se necesita aplicar para el trabajo en el taller de maquinado del plantel Jackson Jacamo en la ilustración 17.

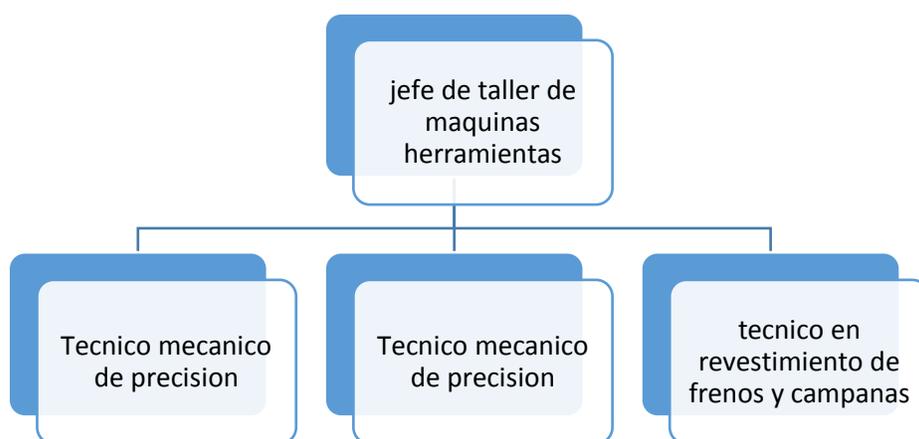


Ilustración 17 organigrama estructural propuesto del taller de maquinado

Se agrega además a nuestro consejo la realización de una hoja de trabajo la cual muestra el tiempo que tarda en realizar un trabajo completo cuando es solicitado lo mostramos en la tabla 3.

*Tabla 3 Hoja de trabajo para las maquinas herramientas*

	Hoja de trabajo	OPERACIÓN:			
	modelo	Fecha:			Requerimiento de seguridad
Técnico: Maquina:		Tiempo normal:			
		Cantidad:			Observaciones:
Secuencia de operación		Tiempo	frecuencia	total	diagrama
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
				Tiempos totales	

Con respecto al personal se propone las siguientes actividades:

Para el jefe de taller de máquinas herramientas:

- Debe orientar a su personal a cargo acerca de las normas establecidas en el taller.
- Supervisar que estén utilizando los EPP correctamente.

- Orientar los trabajos a realizar en las maquinas herramientas.
- Realizar inventario en la bodega interna del taller.
- Supervisar el orden y limpieza del taller.

Para los técnicos mecánicos de precisión:

- Elaborar las piezas y deben llenar la hoja de trabajo respectiva para cada caso.
- Mantener limpio su área de trabajo.
- Utilizar los EPP correctamente.
- Ayudar con el inventario de la bodega interna.

## **4.2. Descripción de las actividades a realizar para un MPP para las maquinas herramientas del plantel Jackson Jacamo**

### **4.2.1. Actividades para los equipos: Torno (Labor) pivioano Torino 180 S Italiano y Torno CU - 582 Sofía Bulgaria 18 Velocidades**

Diario

- Inspección visual de la bancada y estado de su lubricación.
- Lubricación de puntos accionando dos veces la aceitera manual.
- Lubricación de carros longitudinal, transversal y carro orientable o superior esparciendo por el área de contacto
- . - Lubricación de cabezal móvil accionando la aceitera dos veces en cada punto. Una vez finalizada cualquier operación mecánica, antes de dejar el trabajo las virutas deben de ser retiradas con seguridad, utilizando Cepillo con cerdas en nylon y unas escobillas de goma para las virutas húmedas y depositarla en recipientes metálicos adecuadamente.
- Verificar los niveles de aceite en el tablero del torno y caja de avance.
- Limpiar el área de trabajo del torno.

- Eliminar los desperdicios, trapos sucios de aceites o grasa que puedan arder con facilidad, acumulándolos en contenedores metálicos de seguridad

- Semanal

- Limpiar el compartimiento donde se encuentran alojados los engranajes de cambio de lira, realizarlos con un Cepillo con cerdas en nylon, y luego pasar un absorbente industrial, Barsol, guantes de látex.

Limpieza de copa desmontando las mordazas utilizando un cepillo con cerdas en nylon.

- Realizar una limpieza especial repasando todos las partes externas e internos de la máquina.

- Mensual

- Limpieza de la guía del tornillo de carro transversal utilizando una brocha para retirar virutas de los mecanizados.

- Limpieza y lubricación de cremallera principal del torno, aplicando lubricante en la cremallera principal.

- Ajuste de tuercas y tornillos en mecanismos y de la estructura de la máquina.

- Verificar ruidos y anomalías no percibidos en condiciones normales de funcionamiento.

- Verificar el nivel de lubricante en la bomba hidráulica.

- Semestral Para la realización del mantenimiento se deben de tener los siguientes implementos: pinzas, guantes aislantes, cables, multímetro, alicate, destornillador de pala, destornillador de estría, cinta aislante.

Revisión de señales: Voltaje de entrada, salida y comparándolos con la plaqueta del motor.

- Chequeo de Contactores.

- Reparar conexiones eléctricas (en el caso de que hubiera daño en alguna conexión).

- Revisar y realizar el ajuste adecuado de las bandas, además de verificar si es necesario cambiarla en tal caso dos bandas de 50" de longitud, sería lo ideal la marca que se empleara para este cambio es Dunlop la cual agregamos parte de su contenido en el **anexo I**.

- Revisión de switch de encendido realizando pruebas de encendido.

• Anual

- Cambio de aceite.

- Análisis de vibraciones de rodamientos.

- Verificar que la cimentación cumple las especificaciones del fabricante y no dispone de grietas.

- Pintura general de la máquina.

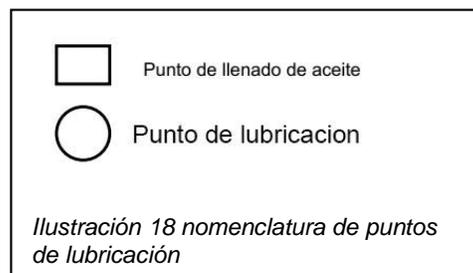
- Revisión y limpieza del motor eléctrico.

- Revisión de nivel y precisión.

- Realizar una inspección anual de las velocidades de salida en rpm.

Bianual - Realizar análisis de vibraciones para determinar el estado de los rodamientos.

### **Puntos de lubricación**





*Ilustración 19 puntos de lubricación del torno*

#### **4.2.1.1. Recomendaciones para el mantenimiento preventivo planificado**

- Los carros longitudinales, transversales deben mantenerse limpios de virutas, perfectamente lubricado y no se deben apoyar objetos pesados en los carros ni golpear sus guías de desplazamiento.
- Realizar cambio de los visores de niveles del torno que no son visibles.
- Realizar el cambio de los tapones de aceite por tapones con punta de imán para que estos puedan retener toda clase de partículas o sedimentos.
- Utilizar aceites Mobil, debido a que esta marca que realiza las pruebas de tribología para determinar en qué estado se encuentra el aceite.
- No utilizar ACPM para realizar el lavado de las cajas ya que este combustible está compuesto por azufre y a largo plazo se podría ver afectado los engranajes internos de las máquinas.
- Utilizar un aceite de baja viscosidad para realizar el lavado interno de las cajas de transmisión.

- Fabricar el empaque de la caja de transmisión en caucho de nitrilo resistente a los solventes, que permiten su ajuste con flexibilidad y resistencia<sup>17</sup>.
- Ningún cambio en las velocidades de los cabezales se puede realizar con la máquina en marcha, con riesgo de rotura de engranajes. Si algún cambio se resiste a entrar, mover con la mano el plato hasta que lo coloquemos sobre el cabezal no se deben colocar elementos que puedan rodar o deslizarse por la vibración.
- Realizar la debida marcación del área de trabajo de los tornos, actualmente en el taller mencionado se necesita remarcar otra vez
- Realizar un análisis de vibraciones para determinar el estado de los rodamientos.
- Pintura general de la máquina.

#### **4.2.2. Mantenimiento de las poleas.**

Las bandas requieren de un mínimo de mantenimiento. Ciertos procedimientos pueden ayudar a reducir el tiempo de parada por reparación y aumentar la seguridad.

Al instalarse cualquier transmisión de bandas múltiples o doble polea, se deben reemplazar todas, debido a que es natural que las más viejas se estiren o se desgasten por uso, si se mezclan bandas viejas con nuevas, las nuevas estarán más tensas y absorberán la mayor parte de la tensión y es probable que fallen prematuramente. Si las bandas son múltiples, estas deben provenir de un mismo proveedor para que posean características similares.

Se debe de prestar especial atención a los sonidos, ya que pueden significar problemas: golpeteo, chirrido (indica banda des tensionada).

Muchas veces la banda patina debido a la cristalización de sus costados de contacto con la polea, esto se elimina limpiándolos con un trapo mojado con gasolina.

Si la banda descansa en el fondo de la polea, se produce el efecto cuña, esto indica desgaste.

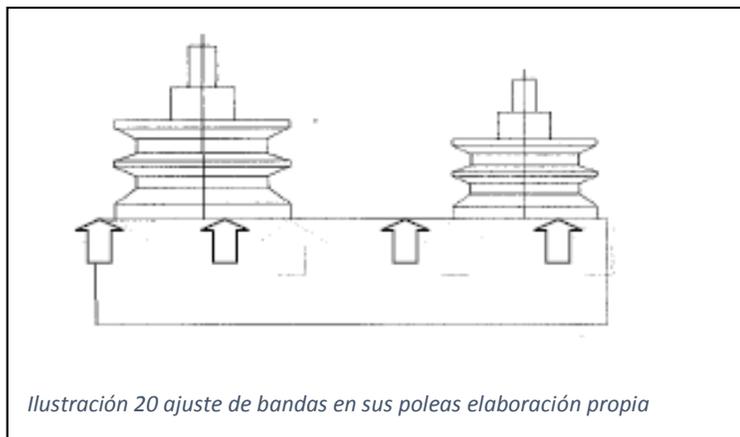
□ Instalación: La mejor manera de instalar una banda es utilizar el ajuste de la transmisión para aproximar las poleas entre si y a continuación dejar caer la banda en la ranura; esto hará el cambio de banda fácil y seguro.

□ Alineación

- Quitar guarda de seguridad.

- Verificar la correcta alineación de poleas.

Método: Colocar una regla sobre el costado de las poleas y si la regla hace contacto en cuatro puntos, la alineación es correcta. Ajuste de bandas en ilustración 20.



### **Método de tensión de bandas**

Fuerza – método de deflexión de tensado de la correa:

1. Medir la longitud de tramo de cinta y calcular la distancia de desviación deseada (1/64«por pulgada de longitud de tramo)
2. Utilizando una escala de resorte, Presione hacia abajo el cinturón en el centro del vano, y desviar el cinturón al nivel deseado. Cuando la distancia de desviación deseada se ha alcanzado, Nota la fuerza registrada en la escala del resorte.

3. Ajustar la tensión de la correa hasta que la fuerza requerida para alcanzar la distancia deseada de la desviación está dentro de valores de fuerza recomendados del fabricante de la correa para el tipo de correas se utiliza. Nuevos cinturones generalmente requieren mayores niveles de tensión de correas usadas porque no se han ejecutado.

Es posible ajustar la tensión correa modificar la alineación de la polea, y para los ajustes de alineación de polea alterar los niveles de tensión de correa.

El Herramienta de alineación de pulley Pro® le ayudará a controlar el estado de alineación de polea como las correas están ajustadas para el nivel de tensión correcta. (seiffer industrial (2022) obtenido de seiffertindustrial.com). La herramienta que se necesita se muestra en la ilustración 21.



Medición de tensión de la correa con el medidor de tensión Sonic de puertas:

El Medidor de tensión Sonic de puertas correa medidas abarcan la tensión fácilmente y con precisión.

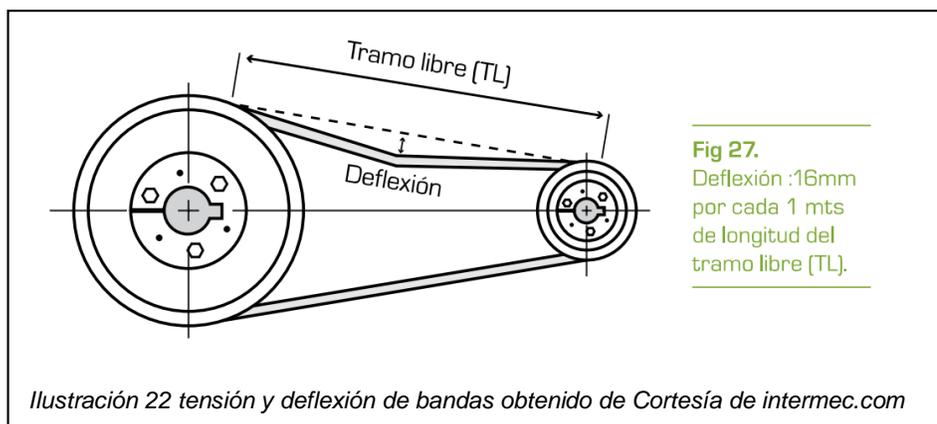
1. Tensión de la correa se mide punteando el palmo de la correa mientras sostiene un sensor de cierre por.
2. Tensión de la correa se ajusta hasta que las correas abarcan frecuencia, o nivel de tensión medido está dentro de las recomendaciones del fabricante.

3. El paso final es para operar el sistema de impulsión de correa por unas horas, permitiendo que las correas estiren y asiente correctamente en las ranuras de la polea.

El nivel de tensión de la correa debe comprobarse luego para asegurarse de que está dentro de las recomendaciones del fabricante de correas nuevas. Ahora funciona la impulsión de correa para por lo menos 72 horas.

El nivel de tensión de la correa debe comprobarse nuevamente para asegurarse de que está dentro de las recomendaciones del fabricante para las correas usadas.

Antes de operar la maquinaria Compruebe todas las herramientas y equipos han sido estibadas firmemente, y todos los protectores han sido reemplazados con seguridad.

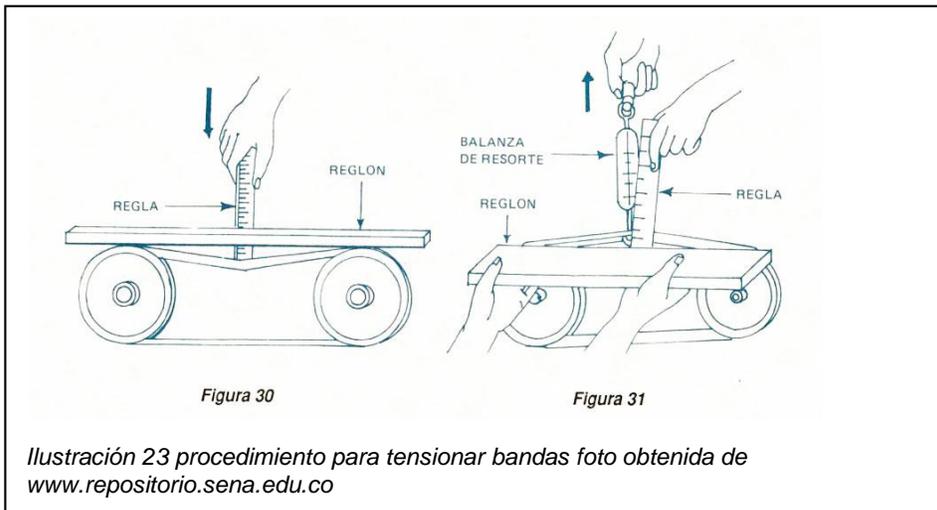


#### Mantenimiento del indicador de desviación

Thepulley Pro® sistema de alineación está diseñado con cubierta de aluminio durable diseñado para entornos difíciles de retener.

Sin embargo, como con cualquier instrumento de precisión, debe tenerse cuidado para evitar el abuso innecesario.

- Las lentes de las ventanas del emisor y el reflector están recubiertas con una película de alto rendimiento. Para limpiar, Utilice un paño sin pelusas o torunda utilizando una solución de limpiador premium cristal.
- La carcasa exterior de aluminio se puede limpiar con un paño limpio y húmedo.



### 4.2.3.

#### Mantenimiento de los rodamientos.

Los rodamientos son un elemento esencial dentro del funcionamiento de una máquina que presentan piezas giratorias. En esta máquina los rodamientos presentan poca exigencia y el trabajo es liviano por lo tanto la rigidez de lubricación no es tan alta. La vida útil esperada de los rodamientos es de 5 a 7 años esto va a depender de las condiciones de trabajo a las que están sometidos. En la ilustración 24 mostramos un ejemplo de rodamientos.

- Cada soporte de rodamiento posee su respectivo orificio de lubricación.
- Se debe de utilizar pistola de lubricación.
- Introducir grasa en el interior del soporte hasta retirar completamente la grasa vieja.
- Lubricar los rodamientos de la parte baja y de la parte alta.

- Se debe de utilizar una pistola de engrasar.



En la página siguiente mostramos en la tabla 4 el cronograma de actividades.







#### **4.2.4. Fresador Zeus y Taladro Fresador (Súper Condor 40 TC- P Automatic)**

Limpieza de máquina la realiza el operario una vez terminado la jornada laboral, para realizar esta limpieza de debe de utilizar un cepillo.

- Inspección visual (ruidos, fugas de aceite y de líquido refrigerante, etc.).
- Comprobación del estado de herramienta la debe de realizar el operario y debe de estar en un lugar adecuado como un cajón o una estantería.

Semestral

- Revisión y limpieza a tableros eléctricos.
- Medición de consumo de corriente se realiza con un multímetro y estas se las compara con los valores recomendados en la plaqueta del motor.
- Seguir atentamente el funcionamiento de la máquina y al descubrir cualquier anomalía, corregir inmediatamente el defecto.
- Verificar el funcionamiento de la bomba de refrigerante, realizar limpieza del depósito y cambio si procede (Ver cuadro 26).

• Anual Para el mantenimiento anual

- Revisión completa del grupo hidráulico desde la parte donde se vierte el lubricante por los conductos de lubricación e inspeccionar que no estén tapados.
- Revisión completa de herramientas de trabajo y tenerla en lugares adecuados.
- Reparación de conexiones eléctricas.
- Reajuste de tornillos de la base.
- Revisión del motor eléctrico y sus componentes

Revisión de nivel y precisión.

- Realizar una inspección anual de las velocidades de salida en rpm.

- BIANUAL

- Realizar análisis de vibraciones para determinar el estado de los rodamientos.

### **Nivelación de la fresadora**

Posicionar los niveles en centro de las máquinas y actuar con los tensores de cada máquina hasta conseguir en los niveles una lectura correcta aproximada.

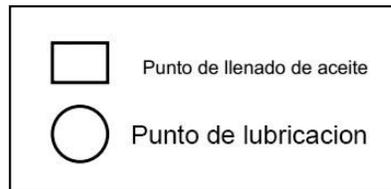
- Desplazar el nivel de izquierda a derecha, actuando los tensores hasta conseguir una nivelación correcta.
- Verificar que los apoyos o tensores estén comprobados.
- Comprobar tolerancias con hoja de verificación del manual.

Lo anteriormente descrito se debe de realizar para:

- asegurar el contacto de la base de la máquina con la misma.
- Para transferir las cargas de forma adecuada a la cimentación.
- Para prevenir el movimiento lateral de la máquina.



**Puntos de lubricación de Fresador Zeus y Taladro Fresador (Súper Condor 40 TC- P Automatic) mostrados en las ilustraciones 26 y 27.**



#### **4.2.5. Tiempo propuesto para la realización de las tareas descritas**

Con el objetivo de evitar tiempos extendidos y de evitarnos costos por espera en el mantenimiento se debe proponer el tiempo de realización de cada actividad, además se indicará que personal realizara cada una esta información es tanto para los tornos como para las fresadoras, de esta idea se plantea en la siguiente tabla:

<b>Tiempo para las actividades</b>		
<b>Actividades</b>	<b>Tiempo</b>	<b>realizado</b>
Inspección visual	20 min	Jefe de área y/o operario
Limpieza general	30 min	operario
Lubricación de las partes móviles	30 min	operario
verificar los niveles de aceites	15 min	operario
Eliminación de desperdicios	25 min	operario
limpieza del compartimento de los engranajes	3 días	tercerizado
limpieza externa e interna de la maquina	1 día	tercerizado
limpieza y lubricación de cremallera	20 min	operario
ajuste de tuercas y tornillos de la maquina	4 hrs	tercerizado
verificar ruidos y anomalías	30 min	Jefe de área y/o operario
revisión de voltajes	60 min	tercerizado
chequeo de Contactores	30 min	tercerizado
Revisión de las conexiones eléctricas	40 min	tercerizado
Revisar y realizar el ajuste adecuado de las bandas.	60 min	tercerizado
Revisión de switch de encendido.	30 min	tercerizado
cambio de aceite	35 min	tercerizado
Análisis de vibraciones de los rodamientos	1 día	tercerizado
Verificación de las cimentaciones.	20 min	Jefe de área y/o operario
Pintura general de la máquina.	2 días	tercerizado
Revisión y limpieza del motor eléctrico.	2 días	tercerizado
Revisión de nivel y precisión.	1 hr	tercerizado
cambio de banda en v	60 min	tercerizado

#### **4.2.6. Mantenimiento del motor.**

Los motores de poco caballaje, operados en forma intermitente no requieren de mantenimiento continuo, por el contrario, es prolongado a periodo de uno a dos años.

El motor se debe de desmontar con frecuencia anual y limpiar con aire presurizado de 30 a 40 Psi para eliminar el acumulamiento de suciedad cuando son motores de tipo abierto.

Se deben de chequear los protectores de sobrecarga.

- Se debe de verificar el correcto alineamiento del eje al igual que las transmisiones.
  
- Revisar y lubricar los rodamientos o cojinetes además de cambiarlos.
  
- Chequear la longitud de las escobillas y que el contacto sea adecuado.

#### **4.2.7. Tribología.**

La Tribología por sí sola permite que las máquinas alcancen su vida a la fatiga e incluso que la superen si se les aplica correctamente, sin embargo es necesario aprovechar esta ciencia para interactuar con otros aspectos que están de una manera indirecta involucrados con el funcionamiento de la máquina; se debe hablar por lo tanto de una Tribología Productiva que involucra tres aspectos fundamentales como son la conservación del medio ambiente y la preservación de los recursos no renovables, el control de la fricción y la reducción del desgaste y el ahorro de energía.

La ruta de tribología es un programa que hace parte de la Lubricación Predictiva y permite conocer los datos básicos del estado del aceite, del valor de la temperatura de operación y del nivel global de las vibraciones de los equipos rotativos CRITICOS, ESENCIALES y DE PROPOSITO GENERAL, los cuales correlacionándolos correctamente es factible sacar conclusiones que permiten garantizar que el equipo rotativo está trabajando dentro de la confiabilidad esperada o que por el contrario es necesario intervenirlo de manera inmediata.

#### **BENEFICIOS**

- Lubricar los componentes de los equipos rotativos por condición y no por frecuencias constantes.
- Reducir costos de lubricación al cambiar los aceites al momento preciso.

## Recomendaciones para las fresadoras

- Todas las superficies de desplazamiento deben de mantenerse limpias de viruta mientras trabaje la máquina. En caso de que se trabaje con hierro fundido, es especialmente importante que no quede aceite excesivo en las guías, ya que ésta con el polvo del hierro fundido y produce los efectos del polvo del esmeril.
- En los cambios de trabajo de acero a bronce o viceversa, ha de limpiarse la maquina perfectamente.
- Tener especial atención a los depósitos del aceite ya que la fresadora trabaja con lubricación a pérdida.
- Reparar sistema de refrigerante que no está en funcionamiento, esto es con el fin de disminuir el recalentamiento de las herramientas y mayor durabilidad de las mismas.
- Realizar la respectiva marcación del área de trabajo de la fresadora.
- Para tener una correcta lubricación de las partes en contacto de la fresadora se recomienda que el sistema de bombeo manual se modifique de tal manera que al encender la fresadora se conecte en serie con el motor para activar un temporizador y active la bomba para que realice la lubricación dependiendo del tiempo de uso de la misma.

### **4.2.8. Vibraciones mecánicas.**

El estudio de las Vibraciones Mecánicas es una rama de la Mecánica, y por lo tanto de la Ciencia, que estudia los movimientos oscilatorios de los cuerpos, sistemas y de las fuerzas asociadas. El interés de las Vibraciones Mecánicas llega al Mantenimiento Industrial de la mano del Mantenimiento Preventivo, con el interés de Alerta que significa un elemento vibrante en una Maquina, y la necesaria prevención de las fallas que traen las Vibraciones a medio plazo.

En concepto de vibración mecánica se tiene según Singiresu (2012) “cualquier movimiento que se repite después de un intervalo de tiempo se llama vibración u oscilación.” (Pag. 13)

“El Análisis de Vibración es una técnica utilizada para identificar y predecir anomalías mecánicas en maquinaria industrial, midiendo la vibración e identificando las frecuencias involucradas. Estas vibraciones son registradas por uno o varios acelerómetros y los datos son procesados por un analizador de espectro. La aplicación de esta técnica en el mantenimiento predictivo mejora en gran medida la eficiencia y la fiabilidad en la maquinaria industrial”. (Obtenido de: Análisis de Vibraciones y Monitoreo Continuo - ERBESSD INSTRUMENTS (erbessd-instruments.com)).

## **EL MANTENIMIENTO Y LAS VIBRACIONES**

El interés principal para el Mantenimiento deberá ser la identificación de las amplitudes predominantes de la Vibraciones detectadas en el elemento o máquina, la determinación de las causas de la vibración, y la corrección del problema que ellas representan. Las consecuencias de las Vibraciones Mecánicas son el aumento de los esfuerzos y las tensiones, pérdidas de energía, desgaste de materiales, y las más temidas: daños por fatiga de los materiales, además de ruidos molestos en el ambiente laboral, etc.

### PARÁMETROS DE LAS VIBRACIONES

- Frecuencia: es el número de eventos en la unidad de tiempo. En los estudios de Vibración se usan los CPM (ciclos por segundo) o HZ (hercios).
- Desplazamiento: Es la distancia total que describe el elemento vibrante, desde un extremo al otro de su movimiento.

Velocidad y Aceleración Como valor relacional de los anteriores.

Dirección: Las vibraciones pueden producirse en 3 direcciones lineales y 3 rotacionales.

## TIPOS DE VIBRACIONES

Vibración libre: causada por un sistema vibra debido a una excitación instantánea.

Vibración forzada: causada por un sistema vibra debida a una excitación constante.

Las causas de las vibraciones mecánicas

A continuación, se detallan las razones más habituales por las que una máquina o elemento de esta pueden llegar a vibrar.

Vibración debida al desequilibrado (Maquinaria rotativa)

Vibración debida a la falta de alineamiento (Maquinaria rotativa)

Vibración debida a la excentricidad (Maquinaria rotativa)

Vibración debida a problemas de engranes y correas de transmisión (holguras, falta de lubricación, roces, etc.)

Fallas que identifica el Análisis de Vibraciones

Casi todas las fallas que puede tener una máquina se pueden identificar o al menos sospechar con el análisis de vibraciones. Sólo en ocasiones se requerirán de **métodos complementarios** para confirmar un diagnóstico. Entre las fallas más comunes están:

Des balanceo

Fallas en rodamientos

Holgura mecánica

Des alineamiento

Resonancia y Frecuencias naturales

Fallas eléctricas en motores

Torsión de eje

Fallas en cajas de engranes

Cavitación en bombas

Velocidades críticas

Nota: para el análisis de vibraciones se necesita una persona certificada para realizar este trabajo y que además cuente con el equipo calificado para este fin. Hay empresas internacionales como la SKF que realiza este entrenamiento para obtener el certificado y realizar este tipo de trabajos.

A continuación, se muestra un cronograma de mantenimiento preventivo planificado para la fresadora Seus y el Taladro fresador, por lo cual se diferencia al de los tornos porque este lleva actividades para cambio de banda y ajuste de la misma.

Tabla 5 cronograma de actividades para la fresadora y el taladro fresador

		SEMANAS AL AÑO																																																							
Actividades		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5				
Inspección visual	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Limpieza general	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Lubricación de las partes móviles	x	x					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
verificar los niveles de aceites	x	x					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
eliminación de desperdicios	x	x					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
limpieza del compartimento de los engranajes	x	x					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		





### 4.3. Descripción de las herramientas e insumos que se utilizaran en el mantenimiento de las maquinas herramientas del taller del plantel Jackson Jacamo.

#### Torno (Labor) pivioano Torino 180 S Italiano y Torno CU - 582 Sofía Bulgaria 18 Velocidades

Para la realización del mantenimiento diario es necesario disponer de los siguientes implementos: Cepillo con cerdas en nylon para la limpieza del torno, absorbentes industriales (Almohadillas) 3M, Barsol, Aceitera manual 420, contenedores para los desperdicios de 5 galones, guantes de látex.

Mensual Para la realización del mantenimiento se deben de tener los siguientes implementos: Cepillo con cerdas en nylon para la limpieza del torno, absorbentes industriales 3M, Barsol, destornillador de estrella, destornillador de pala, llave 10 mm, llave 12 mm, recipiente metálico con tapa, guantes de látex.

Semestral Para la realización del mantenimiento se deben de tener los siguientes implementos: pinzas, guantes aislantes, cables, multímetro, alicate, destornillador de pala, destornillador de estría, cinta aislante.

Tabla 6 aceites y lubricantes

Ítem	Ubicación	marca	lubricante
1	Aceite caja avance y caja de transmisión	Mobil	Mobil 15w50
2	Puntos de lubricación y bancada	Mobil	Mobiloil a (o similar)
3	Punto de engrase	Mobil	Mobilgrease
4	refrigerante	AGS	LUBRICORTE AGS 180-M CUBETA 19 LT TORNERIA

## Fresador Zeus y Taladro Fresador (Súper Condor 40 TC- P Automatic)

Para el mantenimiento diario hay que tener lo siguiente: Cepillo con Pincel de Metal, para limpiar la fresadora con cerdas en nylon, absorbentes industriales (almohadillas) 3M, guantes de látex.

Semestral Para el mantenimiento semestral hay que tener lo siguiente: Compresor, multímetro, destornillador de pala, destornillador de estría, guantes de látex.

Anual Para el mantenimiento anual hay que tener lo siguiente: multímetro, destornillador de pala, destornillador de estría, guantes de látex.

Tabla 7 lubricantes para fresador

Ítem	Fabricante	lubricante
1	Puntos de lubricación y bancada	Mobiloil a (o similar)
2	AGS	LUBRICORTE AGS 180-M

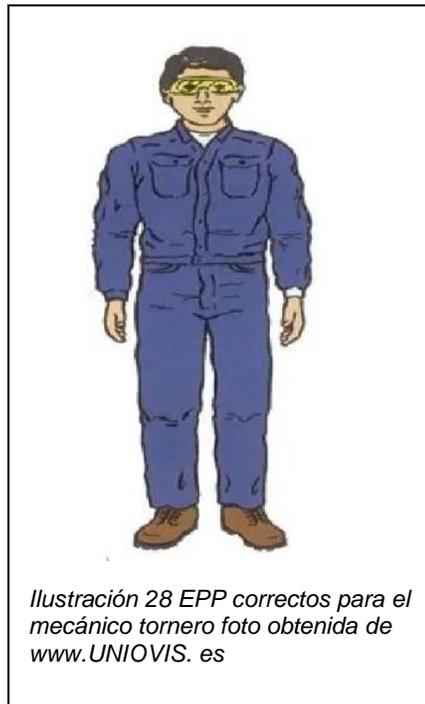
#### **4.4. Descripción de los EPP que se utilizaran en el taller del plantel Jackson Jacamo**

##### **4.4.1 Elementos de protección personal para el mecánico tornero:**

Los operarios deben llevar ropa cómoda pero ajustada al cuerpo (slack u overol) abotonada. En ningún caso mangas sueltas, chalecos demasiados grandes, sin abotonar, etc. No se debe usar corbatas o prendas similares que puedan ser cogidas por la pieza que se está mecanizando.

- Las manos deben estar apoyadas sobre los volantes del torno, no debiendo apoyarlas nunca sobre la bancada, el carro, el contrapunto, el mandril o la pieza que se está trabajando.
- Las ropas deben estar bien ajustadas cerradas por botones o cremalleras hasta el cuello, sin bolsillos en el pecho y sin cinturón. Las mangas deben ceñirse a las muñecas o bien estar remangadas.
- Se prohíbe llevar relojes, anillos, pulseras, cadenas, bufandas, etc., al trabajar con el torno.
- Las inmediaciones del torno deberán estar limpias y libres de obstáculos. Se deberán retirar las virutas con regularidad (no esperar al fin de jornada) y eliminar las manchas de aceite utilizando serrín. Los objetos caídos pueden provocar tropezones peligrosos, por lo que deberán ser recogidos antes de que esto suceda, se debe tener una buena iluminación en el taller.
- Las herramientas deberán guardarse en un armario adecuado. No se deberá dejar ninguna herramienta sobre el torno, detrás de él, sobre la cubierta o en lugares similares.

- Para evitar que las proyecciones de partículas metálicas lesionen los ojos del operador, este siempre deberá utilizar y es de obligatorio el uso de gafas de protección (policarbonatos) cada vez que esté trabajando en el torno.
- Para evitar lesiones en los pies por caídas de piezas o accesorios del torno (platos, lunetas, ejes, etc.) deberá estar provisto de calzado de seguridad con puntera de acero (calidad certificada)-



#### 4.4.2 Procedimiento de trabajo: control antes del torneado

- Verificar que:
  - El plato y su seguro contra el aflojamiento están correctamente colocados.
  - La pieza para tornear está correcta y firmemente sujeta y que en su movimiento no encontrará obstáculos.
  - Se ha retirado del plato la llave del apriete.

- Están firmemente apretados los tornillos de sujeción del portaherramientas.
- La palanca de bloqueo del portaherramientas está bien apretada.
- Las carcasas de protección o resguardos de los engranajes y transmisiones están correctamente colocados y fijados.
- No hay ninguna pieza o herramienta abandonada sobre el torno, que pueda caer o salir despedida.
- La cubierta de protección del plato está correctamente colocada.
- La pantalla transparente de protección contra proyecciones de virutas se encuentra bien situada.
- Si se usa contrapunto, comprobar que esté bien anclado a la bancada y que la palanca de bloqueo del husillo del contrapunto está bien apretada.
- Si se va a trabajar sobre barras largas que sobresalen por la parte trasera del cabezal, comprobar que la barra está cubierta por una protección-guía, en toda su longitud.

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD				
LEER MANUAL DE OPERACIÓN	NO USE ANILLOS, RELOJ O PULSERAS	CONSULTE ANOMALIAS EN LA MAQUINA	UTILICES GAFAS DE PROTECCIÓN	CIERRE LA PUERTA AL COMENZAR PROCESO DE MAQUINADO
				

*Ilustración 29 Precauciones de seguridad foto obtenida de [www.UNIOVIS.es](http://www.UNIOVIS.es)*

### Montaje y desmontaje de mandriles

Los mandriles sujetos a rosca se pueden quitar sin peligro con el siguiente método: Colóquese en posición vertical sobre la bancada del torno y debajo de una de las garras o mordazas un trozo de madera, a continuación, se da marcha atrás lentamente. Para aflojar los mandriles y platos se debe usar una barra especial cuyos pivotes han de corresponder exactamente con las aberturas con el fin de que no se salga con facilidad.

### Torneado con mandriles:

Los mandriles o platos deben estar protegidos con una cubierta que impida el enganche de ropas y proyección de partículas y de líquido refrigerante. No se debe nunca frenar los mandriles con la mano. No se debe llevar sortijas o alianzas.

### Torneado entre puntos:

Se deberán utilizar dispositivos de arrastre de seguridad. En su defecto, se equiparán los dispositivos de arrastre corrientes con un aro de seguridad.

### Formación y eliminación de virutas

Para quitar las virutas es preciso utilizar ganchos provistos de una cazoleta que proteja la mano. Quien utilice las manos o herramientas no adecuadas para efectuar esta operación se expone a lesiones graves. Las cuchillas con rompe virutas impiden la formación de virutas largas y peligrosas y facilitan el trabajo de retirarlas. La operación de retirar las virutas se debe hacer con un rastrillo o cepillo.

### Trabajos con tela de esmeril:

No aplicar a la parte superior de la pieza más que un trozo muy corto de la tela de esmeril, con el fin de que no pueda enrollarse y aprisionar el dedo contra la pieza. Para pulir los diferentes rebajes de una pieza se debe utilizar una tablilla cubierta con la tela de esmeril. Es muy peligroso introducir la tela de esmeril con

un dedo para pulir las partes interiores de una pieza. Lo seguro es enrollar la tela a un palo cilíndrico.

#### Limado y rectificado:

Se debe limar siempre hacia la izquierda. Para limar o medir, la cuchilla deberá protegerse con un trapo, un capuchón, soltarse del portaherramientas o retirar la torreta.

#### Parada del torno

El torno deberá detenerse siempre para:

- Sujetar la pieza.
- Cambiar la herramienta.
- Medir.
- Comprobar el acabado.
- Limpiar.
- Reparar.
- Situar o dirigir el líquido refrigerante. ( UNIOVI 2022 obtenido de : Servicio de Prevención de Riesgos Laborales - Torno (uniovi.es)

A continuación, se observa todos los EPP que se recomiendan para el taller de maquinado del ALMA Jackson Jacamo:

*Tabla 8 EPP necesarios para los técnicos del taller de maquinado*

cargo	lentes anuales	guantes de cuero anual	botas de seguridad	casco anual	orejeras anual	overol anual
encargado de taller	2	1	1	1	2	1
operario 1	2	4	2	1	2	2
operario 2	2	4	2	1	2	2
operario 3	2	4	2	1	2	2
total	8	13	7	4	8	7

#### **4.4.3 Seguridad en el torno.**

Los **riesgos** más comunes asociados al trabajo en el torno son los siguientes:

1. Proyección de partículas y fragmentos (virutas, fragmentos de pieza y/o herramienta, etc.).
2. Atrapa miento por o entre objetos (carros, plato de garras, pieza, engranajes, etc.).
3. Golpes y cortes por objetos y herramientas.
4. Caída de piezas y/o materiales en su manipulación.
5. Caída de personas al mismo nivel (por resbalones, tropiezos, etc.).
6. Exposición a sustancias nocivas.
7. Emisión de vapores, polvo, gases.
8. Exposición a contactos eléctricos.
9. Ruido y/o vibraciones.

#### Prevención de los riesgos:

- Sólo el personal autorizado y cualificado podrá operar en los equipos eléctricos, sean cuadros de maniobra, de puesta en marcha de motores, de transformadores, máquinas en general, ordenadores, etc.

- En caso de avería o mal funcionamiento de un equipo eléctrico: ponerlo fuera de servicio, desconectarlo de la red eléctrica (desenchufar), señalar la anomalía y comunicar la incidencia para su reparación mediante los cauces establecidos.
- No sobrecargar los enchufes. De utilizar "ladrones", "regletas", o alargaderas para conectar diversos aparatos eléctricos a un mismo punto de la red, consulte previamente a personal cualificado.
- No obstaculizar en ningún momento los recorridos y salidas de evacuación, así como los accesos extintores, bocas de incendio, salidas de emergencia, cuadros eléctricos, pulsadores de alarma. Estos equipos deben estar siempre accesibles para su rápida utilización en caso de emergencia.
- Fíjese en la señalización, compruebe las salidas disponibles, vías a utilizar y la localización del pulsador de alarma y del extintor más próximo. En caso de observar anomalías, comuníquelo a los responsables.
- Mantener el lugar de trabajo limpio y ordenado. La suciedad, los derrames de líquidos y materiales como virutas, papeles y cartones pueden originar fácilmente incendios.
- Respetar la señal de "prohibido fumar", al entrar en las áreas donde esté señalizado, depositar las colillas en ceniceros, bien apagadas, y no tirarlas en cualquier sitio.
  - Inspeccionar su lugar de trabajo al final de la jornada laboral. Si es posible desconectar los aparatos eléctricos que no se necesiten mantener conectados.
  - Antes de iniciar el proceso, se revisará que el torno se encuentra en las debidas condiciones para trabajar con él.
  - La pieza que se va a tornear se estorbará correctamente, colocándola sobre la máquina y evitando golpearla.
  - Se comprobará que la pieza está correcta y firmemente sujeta y que su movimiento no encontrará obstáculos.
  - Se comprobará que se ha retirado del plato la llave de apriete. ( fremm(2022) obtenido de :[Torneo \(fremm.es\)](http://Tornero(fremm.es)))

#### **4.4.3.1. Cuidados generales para el uso de las maquinas herramientas**

- El torno debe disponer de una **seta de emergencia** al alcance inmediato del operario y de una **pantalla de protección** contra impactos tanto en el plato de garras como en el delantal.
- El circuito eléctrico del torno debe estar **conectado a tierra**, así como el cuadro eléctrico al que esté conectado el torno debe disponer de un **interruptor diferencial**.
- Parar siempre la máquina antes de tomar medidas.
- Mantener el puesto de trabajo limpio, para evitar resbalones con el aceite, etc.
- No dejar que se acumule demasiada viruta en la bandeja inferior.
- Colocar y asegurar las tapas protectoras de la caja de velocidades en su posición correcta.

#### **4.4.4. Equipo de botiquín de primeros auxilios necesarios para el taller de maquinado.**

Los siguientes elementos son suministros básicos. La mayoría se pueden conseguir en la farmacia o en el supermercado.

Vendajes y compresas:

- Vendajes adhesivos (como *Band-Aid* o marcas similares), clasificados por tamaños
- Férulas de aluminio para los dedos
- Vendaje elástico (ACE) para cubrir lesiones en la muñeca, el tobillo, la rodilla y el codo
- Protectores, almohadillas y vendajes para los ojos
- Guantes, sean o no de látex, para reducir el riesgo de contaminación
- Gasas estériles, gasas no adhesivas (tipo *Adaptic*, petrolatum u otra) y cinta adhesiva
- Vendaje triangular para cubrir lesiones y hacer un cabestrillo para el brazo

Equipo de salud casero:

- Dispositivos (pera o jeringa) de succión y goteros
- Bolsas de hielo instantáneo desechables
- Máscara facial para reducir el riesgo de contaminación
- Manual de primeros auxilios
- Desinfectante de manos
- Guantes, sean o no de látex, para reducir el riesgo de contaminación
- Dispositivo de almacenamiento *Save-A-Tooth*, en caso de que se rompa o se caiga un diente; este contiene una cajita de viaje y una solución salina
- Bolas de algodón estéril
- Aplicadores o hisopos de algodón estériles
- Jeringa, pocillo y cuchara para administrar dosis específicas de medicamentos
- Termómetro
- Pinzas para extraer garrapatas y astillas pequeñas

Medicamentos para cortaduras y lesiones:

- Solución o toallitas antisépticas, como peróxido de hidrógeno, povidona yodada o clorhexidina
- Ungüento antibiótico, como bacitracina, polisporina o mupirocina
- Enjuague estéril, como solución salina para lentes de contacto
- Loción de calamina para picaduras o exposición a la hiedra venenosa
- Crema, ungüento o loción de hidrocortisona para la picazón

No olvide revisar el botiquín de primeros auxilios con regularidad. Reponga cualquier elemento que se esté acabando o haya caducado.

Se pueden incluir otros suministros en un botiquín de primeros auxilios. Esto depende del área en la cual usted planea pasar el tiempo. (Recomendaciones obtenidas de

Botiquín de primeros auxilios: MedlinePlus enciclopedia médica, de la página web <https://medlineplus.gov/>).

#### **4.4.5. Normas relacionadas con el uso de máquinas herramientas**

**Normas Nacionales** máquinas: se obtuvo del código del trabajo nicaragüense lo siguiente:

### **“CAPÍTULO XI DE LAS PRECAUCIONES PARA EL USO DE LAS MÁQUINAS**

**Artículo 185.-** En las salas de movidas por fuerza motriz, eléctricas, hidráulicas, a vapor, o en sus dependencias, se colocarán avisos que indiquen los sitios peligrosos.

**Artículo 186.-** Ningún trabajador podrá prestar sus servicios en una máquina o procedimiento peligroso, a menos que:

1º.- Haya sido instruido del peligro que corre;

2º.- Haya sido instruido de las precauciones que debe tomar; y

3º.- Haya adquirido un entrenamiento suficiente en el manejo de la máquina o en la ejecución del procedimiento, o que esté bajo la inmediata vigilancia de otro trabajador diestro en esas actividades.

**Artículo 187.-** A los lugares donde funcione una máquina peligrosa o se ejecute también un procedimiento peligroso, solo podrán tener acceso las personas expresamente autorizadas por el patrón.”

**Normas internacionales sobre maquinas herramientas:**

Dentro del aspecto normativo en cuanto a la seguridad en máquinas y herramientas, se presentan las siguientes normas que se describen a continuación: (GTG Ingenieros seguridad industrial, 2010)

- UNE-EN 12478:2001: Maquinas-herramientas. Seguridad tornos de control numérico y centros de torneado de grandes dimensiones.
- UNE 15005:75 (ISO 481:77): Simbolización de las indicaciones que figuran en las maquinas-herramientas.
- UNE-ISO 230-3:2010 (ISO 230-3:2007): maquinas-herramientas. Código de verificación de las maquinas-herramientas. Parte 3: Determinación de los efectos térmicos.
- UNE 15300-5:2002 (ISO 230-5:2000) Maquinas-herramientas- código de verificación de máquinas-herramientas. Parte5: Determinación de la emisión de ruido.

#### **4.5.Ficha técnica de las maquinas herramientas seleccionadas del plantel Jackson Jacamo**

Con el objetivo de realizar la ficha técnica se necesitó de realizar la codificación de cada máquina para ello se efectuó de la siguiente manera:

Para codificar una máquina herramienta, lo ideal será que se incluya información relevante que a los técnicos de mantenimiento o logística les serviría tener. Por ejemplo, queremos saber qué tipo de activo es, en dónde está o a qué departamento pertenece. De esta manera se puede efectuar:

Nombre de la Institución+ Departamento+ Grupo Contable o Tipo de activo+ Ubicación y responsable+ Descripción + Numeración

Esta fórmula se puede adaptar a las necesidades de cualquier empresa, cambiar datos o agregar otros, inclusive, se puede escribir en caracteres únicamente numéricos, únicamente alfabéticos o una combinación alfanumérica.

Ficha técnicas Torno (Labor) pivioano Torino 180 S Italiano que se presenta en la tabla 8

Tabla 9 Ficha Técnica Torno Torino

	Máquina herramienta	ID: ALMA-JJ-TM-MHT-03	Fecha:20/5/2006
		Serial:	
	Ubicación: Taller de maquinado del ALMA	Hoja: 1/1	
Denominación: Labor) pivioano Torino 180 S Italiano			Cantidad: 1
Características			
<b>CABEZAL</b>			
Gama de velocidades	45-1800 (16 changes) rpm		
Nariz de husillo	D1-6		
Diámetro agujero husillo	52 mm		
Cono del husillo horizontal	MT-6		
<b>CAPACIDADES</b>			
Distancia entre centros	1000 mm		
Volteo sobre bancada	410 mm		
Volteo sobre carro transversal	255 mm		
Ancho de bancada	250 mm		
Altura de centro	205 mm		
Sección max. Del portaherramientas	20x20 mm		
Recorrido max del carro transversal	210 mm		
Recorrido max. Del charriot	140 mm		
<b>POTENCIA</b>			
Motor principal	2,5 hp		
<b>AVANCES</b>			
Pasos en pulgadas	2 a 75 (45 tipos) TPI		
Pasos en milímetro	0,2 a 14 (39 tipos) mm		

Pasos diámetro pitch	8 a 44 (21 tipos) DP
Pasos módulo	0,3 a 3.5 (18 tipos) MP
Avance longitudinal	0,05 a 1,7 mm/rev
Avance transversal	0,002 a 0,067 mm/rev
CONTRAPUNTA	
Cono de manga	MT4
Diámetro manga	50 mm
Curso de manga	120 mm
PESO y DIMENSIONES	
peso	1160-1350 kg
dimensiones	1940x850x1320 mm
marca	pivioano
Frecuencia (HZ)	60
Imagen	
	

Tabla 10 codificación de inventario de las maquinas herramientas

Ubicación	Equipo	Código	Marca	Modelo
Taller de maquinado	Torno	ALMA-JJ-TM-MHT-03	Labor	Torino s 180
Taller de maquinado	Torno	ALMA-JJ-TM-MHT-01	Bulgaria	CU-582
Taller de maquinado	Fresadora	ALMA-JJ-TM-MF-04	Seus	-----
Taller de maquinado	Taladro Fresador	: ALMA-JJ-TM-MHTAL-01	Super condor	40-tc automatic

#### 4.6. Partes de los equipos de máquinas herramientas del plantel Jackson Jacamo.

Codificación de partes de torno (Labor) pivioano Torino 180 S Italiano que se muestran en la tabla 10:

Tabla 11 Codificación de partes de torno (Labor) pivioano

No.	Componente	código
1	La bancada	TLP-01
2	Cabezal fijo	TLP-02
3	Carro principal de bancada	TLP-03
4	Carro de desplazamiento transversal	TLP-04
5	Carro superior porta herramienta	TLP-05
6	Porta herramienta	TLP-06
7	Caja de movimiento transversal	TLP-07
8	Mecanismo de avance	TLP-08
9	Tornillo de roscar o patrón	TLP-09
10	Barra de cilindrar	TLP-10
11	Barra de avance	TLP-11
12	Cabezal móvil	TLP-12
13	Plato de mordaza (husillo)	TLP-13
14	Palancas de comando del movimiento de rotación	TLP-14
15	Contra punta	TLP-15
16	guía	TLP-16
17	Patas de apoyo	TLP-17
18	Platos de tres y cuatro garras (Muelas)	TLP-18
19	Porta herramienta o porta cuchillas	TLP-19
20	Cuchillas de tronzar, roscar y refrentar	TLP-20
21	Llave de ajustar mordazas	TLP-21
22	Llaves fijas $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$	TLP-22
23	Mandril	TLP-23
24	Mechas de centro	TLP-24
25	Gramil	TLP-25
26	Martillo de goma	TLP-26
27	Moleteador	TLP-27

Codificación de partes Torno CU - 582 Sofía Bulgaria 18 Velocidades que se muestran en la tabla 11:

Tabla 12 Codificación de partes Torno CU - 582

<b>No.</b>	<b>Componente</b>	<b>código</b>
1	La bancada	TSB-01
2	Cabezal fijo	TSB-02
3	Carro principal de bancada	TSB-03
4	Carro de desplazamiento transversal	TSB-04
5	Carro superior porta herramienta	TSB-05
6	Porta herramienta	TSB-06
7	Caja de movimiento transversal	TSB-07
8	Mecanismo de avance	TSB-08
9	Tornillo de roscar o patrón	TSB-09
10	Barra de cilindrar	TSB-10
11	Barra de avance	TSB-11
12	Cabezal móvil	TSB-12
13	Plato de mordaza (husillo)	TSB-13
14	Palancas de comando del movimiento de rotación	TSB-14
15	Contra punta	TSB-15
16	guía	TSB-16
17	Patas de apoyo	TSB-17
18	Platos de tres y cuatro garras (Muelas)	TSB-18
19	Porta herramienta o porta cuchillas	TSB-19
20	Cuchillas de tronzar, roscar y refrentar	TSB-20
21	Llave de ajustar mordazas	TSB-21
22	Llaves fijas $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$	TSB-22
23	Mandril	TSB-23
24	Mechas de centro	TSB-24
25	Gramil	TSB-25
26	Martillo de goma	TSB-26
27	Moleteador	TSB-27

Concepto de las partes principales de un torno:

Según Groover (2007), entre las partes principales del torno tenemos las siguientes:

**Bancada:** es la base del torno. Es pesada y fundida en una sola pieza, es la espina dorsal del torno y

A que sostiene o soporta todas las demás partes. Sobre la parte superior de la bancada están las guías.

**Cabezal fijo:** normalmente está formado por una caja de fundición, que va atornillado sobre el extremo izquierdo de la bancada. Este cabezal contiene el eje principal y los engranajes de reducción, por medio de los cuales se ajustan las velocidades y de la fuerza desarrolla por el motor se imprime el movimiento de rotación de la pieza.

Por otra parte, el eje principal es hueco y va apoyado en cojinetes de bronce, luego el eje tiene un extremo de trabajo que sobre sale del cabezal fijo y se denomina husillo, el cual es roscado exteriormente para acoplar los platos de sujeción.

**Cabezal móvil o contrapunto:** se encuentra en el extremo derecho y opuesto al cabezal fijo, sobre las guías de la bancada del torno, pudiéndose deslizar en toda su longitud.

**Carro:** en un torno convencional, está formado por cuatro carros, los cuales ejecutan diferentes funciones:

**Carro portátil:** en él se coloca la herramienta de corte y le comunica los movimientos de avance y profundidad de pasada.

**Carro principal:** se desliza sobre las guías de la bancada y lleva en su parte delantera los mecanismos para producir los movimientos de avance y profundidad de pasada en forma manual como en automático.

**Carro transversal:** se desliza sobre las guías del carro principal, el cual es movido manual o en forma automática.

**Carro superior orientable:** está formado por tres piezas principales, la base, el charrión y la porta herramienta. La base está sobre una plataforma giratoria que puede orientarse en cualquier posición

Codificación de partes Fresador Seus ( en la ilustración 30 se observa el fresador que se menciona):

Tabla 13 Codificación de partes Fresador Seus:

<b>No.</b>	<b>Componente</b>	<b>código</b>
1	Brazo o puente	FS-01
2	Soporte del husillo	FS-02
3	Fresa	FS-03
4	Porta herramienta	FS-04
5	Volante carro transversal	FS-05
6	Manivela avance vertical	FS-06
7	Puente inferior	FS-07
8	Base	FS-08
9	Volante carro transversal	FS-09
10	Tablero eléctrico	FS-10
11	Manivela husillo vertical	FS-11
12	Cabezal divisor	FS-12
13	Motor eléctrico	FS-13
14	Caja de transmisión	FS-14
15	Lámpara	FS-15
16	Panel de control	FS-16



Descripción de las partes principales de la fresadora Seus:

**Bastidor:** Es una especie de cajón de fundición, de base reforzada y generalmente, Rectangular. Por medio del bastidor se apoya la máquina en el suelo. Es el sostén de los demás órganos de la fresadora.

**Husillo:** Es uno de los elementos esenciales de la máquina, puesto que es el que sirve de soporte a la herramienta y le da movimiento. El husillo recibe el movimiento a través de la caja de velocidades, que a su vez es movido por el motor.

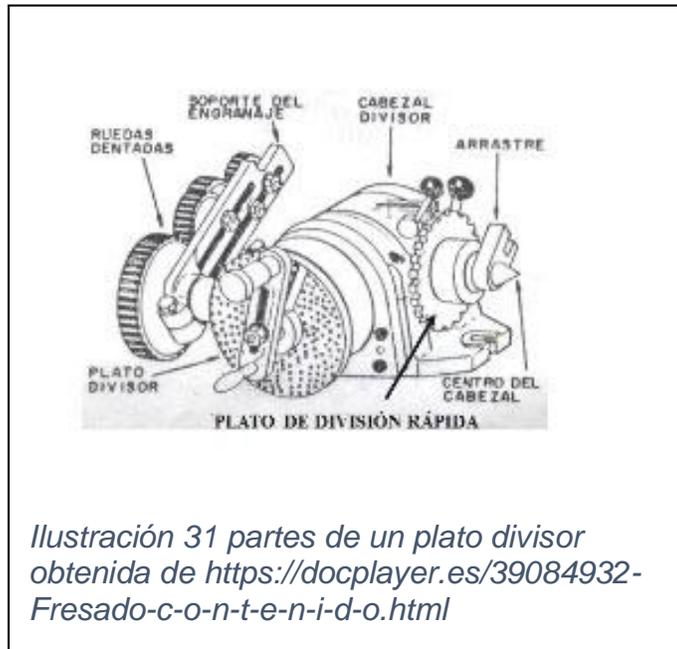
**Caja de velocidades del husillo:** Tiene una serie de engranajes que pueden acoplarse según diferentes relaciones de transmisión. Esto permite una extensa gama de velocidades del husillo principal.

**Mesa longitudinal:** Es el punto de apoyo de las piezas que van a ser trabajadas. Estas piezas se pueden montar directamente o por medio de accesorios de fijación. La mesa tiene ranuras en forma de T para alojar los tornillos de fijación.

**Carro transversal:** Es una pieza de fundición de forma rectangular, en cuya parte superior se desliza y gira la mesa en un plano horizontal. En la base inferior está ensamblado a la consola, sobre la que se desliza manualmente por medio de tuerca y tornillo, o automáticamente, por medio de cajas de avance.

**Consola:** Sirve de apoyo a la mesa y sus mecanismos de accionamiento. Se desliza verticalmente en el bastidor a través de una guía por medio de un tornillo telescópico y una tuerca fija.

**Cabezal divisor universal:** Es usado para ejecutar todas las formas posibles de divisiones y además, junto con otros mecanismos, permite fijar y ubicar el material y ejecutar ranuras helicoidales a lo largo de una superficie cilíndrica.



Partes principales del Taladro Fresador (Súper Condor 40 TC- P Automatic) se observan en tabla 13:

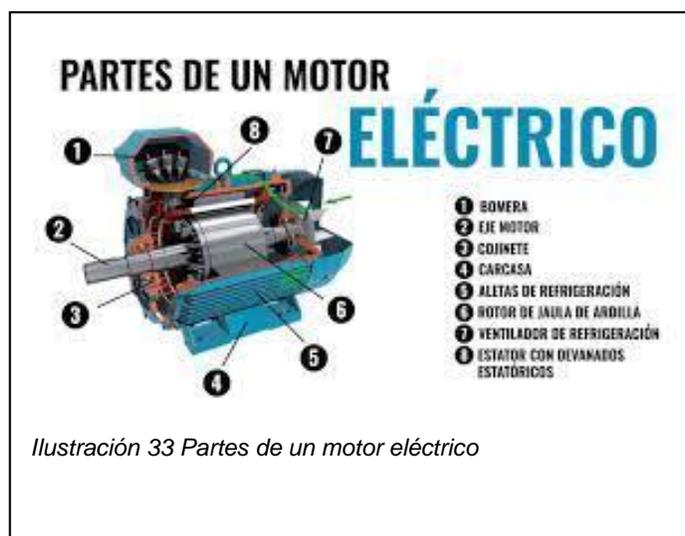
Tabla 14 Codificación de partes del taladro Fresador

No.	Componente	Código
1	Manivela de del husillo	TFA-01
2	Porta herramienta	TFA-02
3	Motor eléctrico	TFA-03
4	Mesa horizontal eje X	TFA-04
5	Mesa horizontal eje Z	TFA-05
6	Manivela de mesa horizontal eje X	TFA-06
7	Manivela de mesa horizontal eje Z	TFA-07
8	Porta elemento a taladrar	TFA-08
9	Switch de parada/encendido	TFA-09
10	Puente inferior	TFA-10
11	Caja de transmisión	TFA-11
12	Base	TFA-12
13	herramienta	TFA-13

A continuación, se muestra en la ilustración 32 el estado del taladro fresador



**Partes del motor eléctrico**



## Cilindro

Situado en el interior del anillo, el cual puede girar de forma libre cuando posee un entrehierro constante. Este se muestra adosado al eje del motor, y sobre su superficie tiene diversas ranuras por donde se sitúa el bobinado inducido. (Obtenido de [www.partesdel.com](http://www.partesdel.com), 2017)

## Rotor

También llamado **inductor**. Se refiere a la parte donde las espiras, que son las piezas que hacen girar el eje del motor, se combinan con el eje. Dichas espiras se le conocen como bobinado del motor.

Se trata del elemento de transferencia mecánica del motor eléctrico. De este es que depende el cambio que hará la energía eléctrica en energía mecánica. Estos se muestran como una serie de láminas de acero que crean un paquete, los cuales son al silicio. (Obtenido de [www.partesdel.com](http://www.partesdel.com), 2017)

### **Tipos de rotor:**

Rotor jaula de ardilla.

Rotor ranurado.

Bobinado del motor

Se trata de un cable que se muestra enrollado en diversas espiras. Por el inicio de este es por donde entra la corriente eléctrica, la cual sale por el final. (Obtenido de [www.partesdel.com](http://www.partesdel.com), 2017)

## Tapas

Se trata de aquellos elementos que sostienen los cascos de rodamientos y de cojinetes, lo cual llega a soportar la acción del motor eléctrico. (Obtenido de [www.partesdel.com](http://www.partesdel.com), 2017)

## Estator

También llamado **inductor**. Es la parte fija del rotor que le cubre usando diversos imanes. Este funciona como base, ya que llega a ser el punto donde se genera la rotación del motor. Este movimiento se realiza en forma magnética.

Está conformado por una serie de láminas de acero al silicio, que deja pasar el flujo magnético con una gran facilidad a través de ellas. (Obtenido de [www.partesdel.com](http://www.partesdel.com), 2017)

### **Tipos de estatores:**

Estator ranurado.

Estator de polos salientes.

## Carcasa

Es la base donde está colocado el estator, el rotor y el bloque, los cuales pueden girar perfectamente. Este logra cubrir todo el bloque evitando que se vea.

El material utilizado para su elaboración depende directamente del tipo de motor, de su aplicación y de su diseño. Esta puede ser abierta, a prueba de explosiones, cerrada, a prueba de goteo, de tipo sumergible, etc. (Obtenido de [www.partesdel.com](http://www.partesdel.com), 2017)

## Cojinetes

Se trata de los rodamientos que ayudan a la óptima operación de cada elemento giratorio del motor. Estos son los que logran fijar y sostener los ejes mecánicos, y los que se encargan de disminuir la fricción, reduciendo así el consumo de la potencia. (Obtenido de [www.partesdel.com](http://www.partesdel.com), 2017)

## Caja de conexiones

Se trata del elemento que llega a proteger a los conductores que llegan a alimentar el motor, donde lo protege de la operación mecánica y de cualquier elemento que pueda dañarlo. (Obtenido de [www.partesdel.com](http://www.partesdel.com), 2017)

## Escobillas

Es por esta parte por donde la corriente sale y entra al bobinado. (Obtenido de [www.partesdel.com](http://www.partesdel.com), 2017)

## Base

Esta parte del motor eléctrico es la que llega a soportar toda la fuerza mecánica cuando el motor está en funcionamiento. (Obtenido de [www.partesdel.com](http://www.partesdel.com), 2017)

### **Tipos de base**

- Base lateral.
- Base frontal.

## Capítulo V: Evaluación de los costos respectivos para el mantenimiento de equipos de maquinado del plantel Jackson Jacamo.

### 5.1. Definición básica

El Costo de Mantenimiento se refiere al costo erogado por concepto de las tareas realizadas para conservar o restaurar un bien o un producto a un estado específico. El sector de mantenimiento en la planta o en la empresa puede ser considerado por algunos gerentes como un gasto, para otros como una inversión en la protección del equipo físico, y para algunos como un seguro de producción, es decir, que la planta no pare por un fallo de mantenimiento. La actitud del gerente pasará a sus empleados (sean mecánicos u operarios) afectando directamente en los resultados. (easy-maint. (2016) obtenido de: Costo de Mantenimiento – EasyMaint Blog (easy-maint.net)

Los costos, en general, se pueden agrupar en dos categorías:

- Los costos que tienen relación directa con las operaciones de mantenimiento, como pueden ser: costos administrativos, de mano de obra, de materiales, de repuestos, de subcontratación, de almacenamiento y costos de capital.

Costos por pérdidas de producción a causa de las fallas de los equipos, por disminución de la tasa de producción y pérdidas por fallas en la calidad del producto debido al mal funcionamiento de los equipos. (easy-maint. (2016) Obtenido de: Costo de Mantenimiento – EasyMaint Blog (easy-maint.net))

#### Costo global del mantenimiento

El costo global de mantenimiento es la suma de:

- **Costos Fijos:** La característica de este tipo de costos es que estos son independientes del volumen de producción o de ventas de la empresa, estos, como su nombre lo dice, son fijos, dentro de este tipo de costos podemos destacar la mano de obra directa, los alquileres, seguros, servicios, etc.

Los costos fijos en el mantenimiento están compuestos principalmente por la mano de obra y los de materiales necesarios para realizar el mantenimiento preventivo y predictivo, así como todo gasto originado por el engrase de las máquinas o mantenimiento.

- **Costos Variables:** Estos costos tienen la particularidad de ser proporcionales a la producción realizada. Podemos destacar dentro de estos a los costos como mano de obra indirecta, materia prima, energía eléctrica, además de los costos variables que incluyen el mantenimiento.

Dentro de los costos variables de mantenimiento nos encontramos básicamente con el de la mano de obra y los materiales necesarios para el mantenimiento correctivo. El mantenimiento correctivo será consecuencia de las averías imprevistas en la maquinaria, como de las reparaciones programadas por otros tipos de mantenimiento a la maquinaria.

Concepto de presupuesto: “Un presupuesto es un documento en el que se detallan los gastos y ganancias que se prevé que tenga un organismo, empresa u entidad (privada o estatal) en un lapso determinado.” (Concepto. De (2022) obtenido de: Presupuesto - Concepto, tipos, características y ejemplos)

### 5.1.1. Tipos de presupuestos

Los presupuestos se clasifican en base a diferentes criterios:

Según el tiempo:

- Presupuestos a corto plazo: Abarcan un período de tiempo que no supera el año.
- Presupuestos a largo plazo: Abarcan un período mayor a un año, son utilizados por las grandes empresas y por los Estados.

Según la flexibilidad:

- Presupuestos flexibles: Permiten realizar modificaciones según las circunstancias que puedan acontecer.

- Presupuestos rígidos: No permiten realizar modificaciones a pesar de los cambios que puedan darse.

Según el sector económico:

- Presupuestos del sector público: Son llevados a cabo dentro de entes u organismos dependientes del Estado. Incluyen todos aquellos gastos e inversiones que derivan de la gestión pública.
- Presupuestos del sector privado: Son llevados a cabo en empresas u organizaciones que no dependen del Estado, sino que están en manos privadas.

Según el área dentro de la organización:

- Presupuestos principales: Se realizan teniendo en cuenta los presupuestos de todas las áreas dentro de la organización e incluyen a los presupuestos auxiliares.
- Presupuestos auxiliares: Se realizan en base a un área específica dentro de la organización.

Elementos de un presupuesto

A la hora de planificar y realizar un presupuesto se deben tener en claro ciertos elementos:

- Recursos: Se tiene en cuenta todo lo necesario para la concreción de los objetivos.
- Contexto: Se analiza el marco social, político y económico en el que se desarrollará la actividad.
- Objetivo: Se definen las metas a perseguir.
- Plan: Se define la manera en la que se buscará concretar las metas.
- Operaciones: Se detallan los ingresos que se esperan conseguir, así como también los gastos.
- Recursos humanos: Se involucra a todos los individuos que representen a las diferentes áreas de la organización.

### 5.1.2. Características de un presupuesto

Las principales características de todo presupuesto son:

Es regular. Se realiza en periodos de tiempo determinados.

Es integral. Toma en cuenta a todos los sectores y áreas de la organización.

Es previsorio. Busca prever y organizar un período de tiempo futuro.

Es cuantitativo. Utiliza una unidad monetaria para representar el plan de acción.

Está orientado a fines. Busca la concreción de metas generales o particulares.

Es detallado. Incluye toda la información necesaria para la descripción de situaciones.

Es realista. Realiza proyecciones en base a datos concretos y fidedignos.

### 5.2. Presupuesto de mantenimiento preventivo de las maquinas herramientas seleccionadas del taller del ALMA Jackson Jacamo

El tipo de presupuesto que se empleó para este trabajo fue a corto plazo es decir no mayor a un año por lo cual se obtuvo la siguiente información que se realizó entablas:

CANTIDAD	DESCRIPCION	P.UNITARIO	IMPORTE
2	Cepillo con cerdas en nylon	C\$150.00	C\$300.00
4	absorbentes industriales (Almohadillas) 3M	C\$100.00	C\$400.00
3	Barsol, Aceitera manual 420	C\$150.00	C\$450.00
5	galones	C\$120.00	C\$600.00
4	guantes de látex	C\$130.00	C\$520.00
1	Juego de llaves	C\$800.00	C\$800.00
1	Juego de destornilladores	C\$250.00	C\$250.00
2	Pinzas de mecánico	C\$300.00	C\$600.00
9 ltrs	Mobil 15w50	C\$2000.00	C\$18000.00
6 ltrs	Mobil SHC	C\$1300.00	C\$7800.00
2 ltrs	Jabon liquido	C\$120.00	C\$240.00
3	desengrasante	C\$250	C\$750
3	Pintura FastDry en spray	C\$750	C\$2250.00
		Sub-total	C\$32,960.00
		I.V.A.	C\$4,944.00
		TOTAL	C\$37,904.00

Tabla 15 presupuesto de insumos cotizados

Tabla 16 presupuesto de salarios

cargo	salario mensual	salario anual	patronal 21.5%	aguinaldo	subtotal
encargado de taller	C\$ 10,000.00	C\$ 120,000.00	C\$ 2,150.000	C\$ 10,000.00	C\$ 142,150.000
Técnico 1	C\$ 8,000.00	C\$ 96,000.00	C\$ 1,720.000	C\$ 8,000.00	C\$ 113,720.000
Técnico 2	C\$ 8,000.00	C\$ 96,000.00	C\$ 1,720.000	C\$ 8,000.00	C\$ 113,720.000
Técnico 3	C\$ 8,000.00	C\$ 96,000.00	C\$ 1,720.000	C\$ 8,000.00	C\$ 113,720.000
				total	C\$ 483,310.000

Tabla 17 presupuesto de EPP

cargo	lentes anuales	guantes de cuero anual	botas de seguridad	casco anual	orejeras anual	overol anual
encargado de taller	2	1	1	1	2	1
operario 1	2	4	2	1	2	2
operario 2	2	4	2	1	2	2
operario 3	2	4	2	1	2	2
total	8	13	7	4	8	7
precio unitario	C\$ 80.00	C\$ 130.00	C\$ 3,000.00	C\$ 700.00	C\$ 400.00	C\$ 2,000.00
subtotal	C\$ 640.00	C\$ 1,690.00	C\$ 21,000.00	C\$ 2,800.00	C\$ 3,200.00	C\$14,000.00
total	C\$ 43,330.00					

El mantenimiento tercerizado consiste en:

Tabla 18 costo mantenimiento tercerizado

no.	actividad	materiales	mano de obra
4	mant. Motor eléctrico	C\$ 5,000.00	C\$ 44,000.00
4	análisis de vibraciones	0	C\$ 118,400.00
1	cambio de balineras	C\$ 1,800.00	C\$ 6,000.00
2	cambio de correa en v	C\$ 750.00	C\$ 400.00
4	pintura total del equipo	C\$ -	C\$ 10,000.00
	sub total	C\$ 7,150.00	C\$ 178,600.00
	total		C\$ 183,750.00

Tabla 19 se muestran los costos de medicamentos para el botiquin

cantidad	medicamentos	costounitario	costo total
3	vendaje circular	C\$ 210.00	C\$ 630.00
3	vendaje en espiga	C\$ 210.00	C\$ 630.00
3	vendaje en espira	C\$ 210.00	C\$ 630.00
5	jeringa	C\$ 50.00	C\$ 250.00
3	goteros	C\$ 40.00	C\$ 120.00
5	mascara facial	C\$ 140.00	C\$ 700.00
2	bolsa de algodón	C\$ 300.00	C\$ 600.00
3	hisopos	C\$ 30.00	C\$ 90.00
2	desinfectante	C\$ 120.00	C\$ 240.00
1	guantes latex	C\$ 700.00	C\$ 700.00

3	pinzas	C\$ 160.00	C\$ 480.00
2	termometro	C\$ 1,200.00	C\$ 2,400.00
1	toallas antisepticas	C\$ 550.00	C\$ 550.00
1	alcohol gel	C\$ 250.00	C\$ 250.00
1	peroxido de hidrogeno	C\$ 160.00	C\$ 160.00
1	loción de hidrocortisona	C\$ 1,350.00	C\$ 1,350.00
1	Ungüento antibiótico	C\$ 200.00	C\$ 200.00
		total	C\$ 9,980.00

*Tabla 20 consolidado de los costos*

Descripción	Total
Materiales e insumos	C\$ 37,904.00
Salarios	C\$ 483,310.00
EPP	C\$ 43,330.00
Mantenimiento de motor eléctrico	C\$ 16,000.00
Botiquín de primeros auxilios	C\$ 9,980.00
Mantenimiento tercerizado	C\$ 183,750.00

## Presupuesto anual

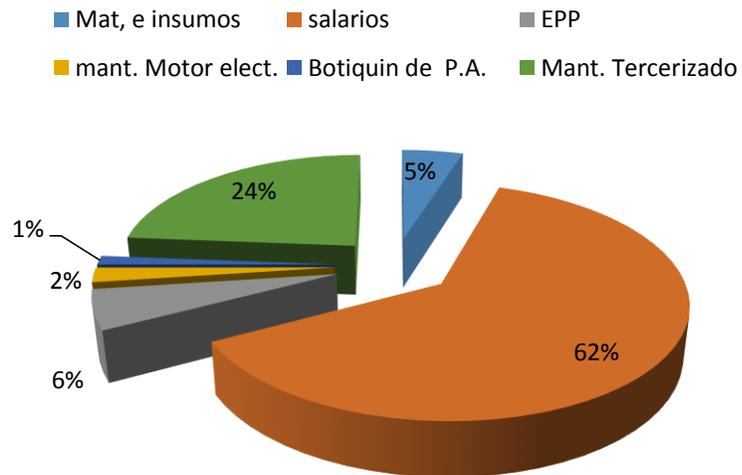


Ilustración 34 grafica del presupuesto anual fuente propia.

## **VI. Conclusiones**

1. Se describió el funcionamiento de cada uno de los equipos de maquinados del taller del ALMA Jackson Jacamo, como su forma de uso. Se permite conocer y detectar sus posibles fallas para lograr identificar cada solución a un plazo prudencial, evitando de tal manera que estén en paro significativamente largos.
2. Se realizó un diagnóstico por equipo indicando las condiciones actuales de cada uno de ellos, logrando verificar como se encontraba el mantenimiento en ese momento, por tal razón nosotros logramos proponer unas actividades las cuales nos ayudaran a resolver cualquier fallo que el técnico de mantenimiento encuentre en los equipos de maquinado haci que esto acompañado de varios procedimientos descritos en el presente trabajo, nos evitara tener que realizar mantenimiento correctivo ya que este tipo de caso nos indica que deberá costear mayor presupuesto para el mantenimiento de estas máquinas herramientas.
3. Se presentan los EPP necesarios para el trabajo que se realiza en el taller de maquinado Jackson Jacamo por lo cual se propone estar bajo condiciones seguras de trabajo.
4. El plan de mantenimiento preventivo planificado permite que la institución aproveche con mejores resultados el uso de estos equipos aumentando la eficiencia y eficacia, esto produce mejores resultados al final del periodo. Se muestran los costos de operación del mantenimiento preventivo planificado donde se muestra los componentes tales como salarios, materiales e insumos, entre otros.

## **VII. Recomendaciones**

- Establecer un programa de mantenimiento predictivo para maquinas herramientas del taller del plantel de la alcaldía de Managua Jackson Jacamo.
- Mantener un estándar de seguridad proponiendo los EPP adecuados para las operaciones con máquinas herramientas.
- Capacitar al personal en tema de mantenimiento con el fin de que ellos sean capaces de realizar algunas actividades en las maquinas herramientas.
- Disponer de un stock de repuestos con respecto a los requerimientos críticos del taller.

## VIII. Bibliografía

- I. Roberto Hernández Sampieri (2014), Metodología de la investigación, México, McGraw-Hill/interamericana editores, S.A. de C.V.
- II. Fidias G. Arias (2012), EL proyecto de investigación introducción a la metodología científica, Venezuela, editorial episteme, C.A.
- III. PalellaStracuzzi, Santa (2012), Metodología de la investigación cualitativa, Venezuela, FEDUPEL, 2006.
- IV. Roberto Hernández Sampieri (1991), Metodología de la investigación, México, McGraw-Hill/interamericana editores, S.A. de C.V.
- V. gobierno de México (2022), ¿Sabes qué es el Equipo de Protección Personal (EPP)? recupero de <https://www.gob.mx/cenapred/articulos/sabes-que-es-el-equipo-de-proteccion-personal-epp>).
- VI. Wikipedia (1 de abril 2022), Fresadora, recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Fresadora>.
- VII. Definiciones (2008-2022), herramienta, recuperado de: <https://definicion.de/herramienta/>
- VIII. economipedia,2022, insumo obtenido de: <https://economipedia.com/definiciones/insumo.html>

- IX. ecured,2022, mantenimiento preventivo planificado, recuperado de:  
[https://www.ecured.cu/Mantenimiento\\_preventivo\\_planificado](https://www.ecured.cu/Mantenimiento_preventivo_planificado)
- X. Lourival Tavares (1995), Administración Moderna del Mantenimiento, Brasil, Novo Polo publicaciones.
- XI. Santiago García Garrido (2003); Organización y gestión integral del mantenimiento, España, Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- XII. SERCA ,10 agosto 2017, diagnostico mecánico, profesional obtenido de :  
[https://www.serca.es/es/comunicacion/como-realizar-un-diagnostico-de-averia-en-un-taller-mecanico/serca-gestion/\\_id:235,c:3/#:~:text=Diagnóstico%20mecánico%20profesional,mal%20funcionamiento%20o%20avería%20descrita](https://www.serca.es/es/comunicacion/como-realizar-un-diagnostico-de-averia-en-un-taller-mecanico/serca-gestion/_id:235,c:3/#:~:text=Diagnóstico%20mecánico%20profesional,mal%20funcionamiento%20o%20avería%20descrita).
- XIII. Mario Rossi, (1981), maquinas herramientas modernas, España, editorial dossat s.a.
- XIV. Rao, Singiresu S. (2012), Vibraciones mecánicas. México, Pearson educación.
- XV. UNIOVI, (2022), servicio de prevención de riesgos laborales (torno), obtenido de: Servicio de Prevención de Riesgos Laborales - Torno (uniovi.es).
- XVI. SCRIBD. (2022), Elementos de protección personal para el mecánico tornero, obtenido de: Elementos de Protección Personal para El Mecánico Tornero | PDF | Herramientas | Ingeniería mecánica (scribd.com).

- XVII. FREMM, (2022), Prevención de riesgos en el puesto de trabajo. Obtenido de: Tornero (fremm.es).
- XVIII. Muñoz-Villamizar, A. F.; Montoya-Torres, J. R., and Herazo-Padilla, N. Mathematical Programming Modeling and Resolution of the Location-Routing Problem in Urban Logistics. *Ingeniería y Universidad*. 2014. 18(2): 271-289. ISSN 0123-2126.
- XIX. Alfonso Llanes A. Procedimiento para la asistencia decisional al proceso de tercerización de la ejecución del mantenimiento [tesis de doctorado]. Santa Clara: Universidad Marta Abreu de las Villas.
- XX. Redalyc (2022). Modelo de diagnóstico-planificado y control del mantenimiento. Obtenido de: Modelo de diagnóstico-planificación y control del mantenimiento (redalyc.org).
- XXI. Capsa2in1, (2021). La logística inversa con ejemplos. Obtenido de: ¿Qué es la logística inversa? Ejemplos - CAPSA2in1®.
- XXII. Cordero, O. and Estupiñan, E. (2018). Propuesta de optimización del mantenimiento de planta minera de cobre ministro Hales, mediante análisis de confiabilidad, utilizando la metodología FMECA. *Revista Investigación y Desarrollo*, Vol. 18 (1), pp. 129-142.
- XXIII. Duffuaa, A. (2002). "Sistema de Mantenimiento: Planeación y Control". Editorial Limusa. México.
- XXIV. Nava, J. (2001). "Aplicación Práctica de la Teoría de Mantenimiento". Editorial Consejo de Publicaciones de la Universidad de los Andes. Mérida. Venezuela.

- XXV. (easy-maint. (2016), título: costos de mantenimiento, obtenido de: Costo de Mantenimiento – EasyMaint Blog (easy-maint.net))
- XXVI. concepto. De (2022), título: presupuesto. obtenido de: Presupuesto - Concepto, tipos, características y ejemplos, <https://concepto.de/presupuesto/>.
- XXVII. erbessd-instruments. (2022), Título: 10 principios de análisis de vibraciones que debes conocer, obtenido de: Análisis de Vibraciones y Monitoreo Continuo - ERBESSD INSTRUMENTS (erbessd-instruments.com)
- XXVIII. Portal educativo Partesdel.com. Equipo de redacción profesional. (2017, 05). Partes del motor eléctrico. Escrito por: Equipo de Redacción PartesDel.com. Obtenido en fecha 10, 2022, desde el sitio web: [https://www.partesdel.com/motor\\_electrico.html](https://www.partesdel.com/motor_electrico.html).
- XXIX. Envira ingenieros consultores. (2023) ¿Qué diferentes tipos de mantenimiento hay en una empresa?, obtenido de: <https://www.envira.es/es/diferentes-tipod-de-mantenimiento-existen-en-la-empresa>.

## IX. Glosario

**Mantenimiento:** acto o efecto de mantener medidas necesarias para la conservación o permanencia de alguna cosa o de una situación.

**Componente:** ingenio esencial para el funcionamiento de una actividad mecánica, eléctrica o de otra naturaleza física que conjugado a otros crean el potencial de realizar un trabajo.

**Equipo:** conjunto de componentes interconectados con que realiza materialmente una actividad de una instalación.

**Defecto:** ocurrencia que no impide su funcionamiento, sin embargo, puede a corto o largo plazo acarrear su indisponibilidad.

**Falla:** ocurrencia que impide su funcionamiento.

**Mantenimiento preventivo:** todos los servicios de inspección sistemática, ajustes, conservación y eliminación de defectos, buscando evitar fallas.

**Mantenimiento correctivo:** todos los servicios ejecutados en los equipos con fallas.

**Confiabilidad:** probabilidad de un equipo cumpla su función prevista, bajo condiciones de uso determinadas en un periodo establecido.

**Diagnóstico:** es el proceso de análisis que permite determinar el estado de los equipos.

**Disponibilidad:** probabilidad de que el activo se encuentre en estado de funcionar en un tiempo dado.

**Rodamiento:** es un elemento mecánico que reduce la fricción entre un eje y las piezas conectadas a este, sirviendo de apoyo y facilitando su desplazamiento.

**Amperímetro:** Amperímetro es un aparato o instrumento que permite medir la intensidad de corriente eléctrica.

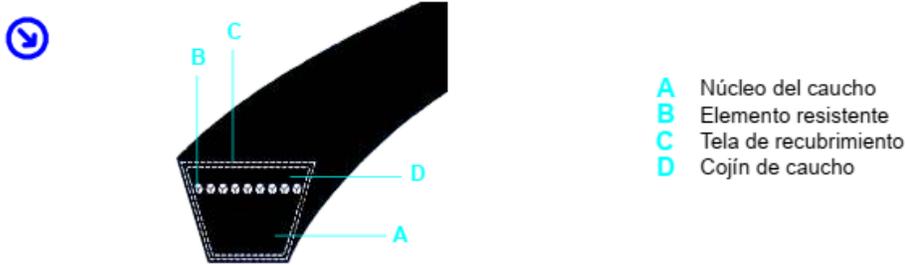
**EPP:** equipo de protección personal

## X. Anexo

### Anexo I. Acerca de las bandas Dunlop

#### CONSTRUCCIÓN CORREA FORRADA

Las correas en V de secciones forradas industriales, están construídas bajo normas internacionales



#### Núcleo y Cojín

Están constituidos de una mezcla de cauchos especiales de alta resistencia mecánica, baja deformación permanente por compresión y resistencia a la flexión. Buenas condiciones de trabajo a altas y bajas temperaturas (90°C) y (-10°C). Debido al proceso de fabricación y vulcanización hacen que el elemento resistente se mantenga en posición y aseguren el perfecto acoplamiento correa-polea, con lo que se mantiene una marcha de pocas vibraciones.

#### Elemento resistente

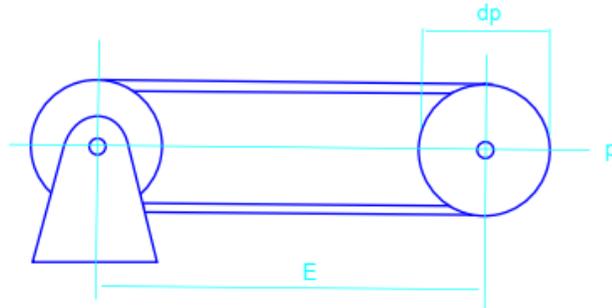
Está constituido por una cuerda de fibra sintética especial (poliéster) de alta resistencia a la tracción y una reducida elongación, tejida en varias configuraciones de hilos, acordes al tipo de aplicación de la correa, y son apropiadas para todo rango de velocidad, hasta 30 Mt/Seg. El cordón antes de ser ensamblado es impregnado con una solución especial de caucho que le otorga una cadena homogénea al núcleo y cojín; el mismo está colocado en forma de hélice y tiene un tratamiento que le confiere una notable resistencia a la fatiga, manteniendo la flexibilidad. El tratamiento del cordón y posterior acondicionamiento post vulcanización (enfriamiento de la correa) confieren al producto garantías de un funcionamiento correcto y constante, mínimo alargamiento.

#### Tela de recubrimiento

Consiste en un tejido de hilado mixto de algodón- poliéster. Protege los elementos internos de la correa contra la abrasión y asegura, gracias a su coeficiente de fricción, la transmisión justa de potencia de la correa. Las dos telas con las que se recubren las correas están impregnadas con un caucho a base de policloropreno que le confiere buena resistencia al envejecimiento, desgaste, elevada estabilidad a la intemperie, el ozono, a la temperatura, a los aceites y antiestaticidad. Buenas propiedades ignífugas y mecánicas.

## MEDICION DE LA LONGITUD PRIMITIVA

Sección	Diámetros primitivos (milímetros)	Desarrollos primitivos (milímetros)	Carga de medición (p) NW
Z	57.6	180	110
A	95.5	300	200
B	127.3	400	300
C	228.8	700	750
D	318.3	1000	1400
E	573.0	1800	1800



Para calcular la longitud primitiva de la correa, se procede de la siguiente forma:



$$lp = 2 E + dp \times \pi \text{ en mm}$$

- lp** Longitud primitiva de la correa (mm).
- E** Distancia entre ejes de las poleas (mm).
- dp** Diámetro primitivo de una polea (mm).

Sección	X (mm)	X <sub>1</sub> (mm)
Z	13	25
A	17	33
B	26	43
C	32	56
D	43	76
E	52	105

Desarrollo externo = longitud primitiva nominal + valor X  
Desarrollo interno = longitud primitiva nominal - valor X<sub>1</sub>

Ilustración 36 cálculo de longitud de la correa

## CARACTERISTICAS FUNDAMENTALES EN EL FUNCIONAMIENTO

El empleo de la "Línea X alta prestación" con relación a la línea Standard forrada, da un gran salto de calidad en la transmisión de potencia y hace que la correa tenga:

- A** Una elevada transmisión de potencia.
- B** Una elevada duración.
- C** Una elevada estabilidad dimensional.
- D** Un elevado rendimiento, garantiza una absoluta confiabilidad del sistema de transmisión.
- E** Reduce las paradas por mantenimiento.
- F** Reduce la pérdida de potencia debido al uso de la correa línea "X" alta prestación.

Las correas líneas "X" alta prestación se fabrican en las siguientes secciones y medidas:

<b>Sección ZX</b>	Medidas 15" a 50"
<b>Sección AX</b>	Medidas 15" a 75"
<b>Sección BX</b>	Medidas 29" a 75"
<b>Sección CX</b>	Medidas 44" a 75"



Ilustración 37 características fundamentales

## Anexo II: checklist del control de mantenimiento preventivo planificado

Tabla 21 checklist del mantenimiento

<b>Control de mantenimiento preventivo</b>			
<b>Máquina herramienta:</b>		<b>Fecha:</b>	
<b>Técnico a cargo:</b>		<b>Código id:</b>	
<b>Observaciones</b>			
<b>Actividades a realizar</b>			
Cambio de lubricante		Revisión y limpieza del motor eléctrico	
Cambio de aceite a transmisión		Cambio de cojinete al motor eléctrico	
Cambio de balinera a la transmisión		Reparación de líneas eléctricas	
Revisión de banda		Limpieza y pintura total	
Cambio de banda		Cambio de herramienta de corte	
Lubricar partes móviles		otros	
<b>Materiales e insumos (herramientas)</b>			
_____		_____	
Elaborado		supervisor	

### Anexo III. Características técnicas Torno CU - 582 Sofía Bulgaria 18 Velocidades

Tabla 22 Ficha Técnica torno Sofía

	Máquina herramienta	ID: ALMA-JJ-TM-MHT-01	Fecha:18/5/2006
		Serial:	
	Ubicación: Taller de maquinado del ALMA	Hoja: 1/1	
Torno CU - 582 Sofía Bulgaria 18 Velocidades			Cantidad: 1
Características			
<b>CABEZAL</b>			
Cono del husillo		MT 7	
Nariz de husillo		ASA D1-8	
Diámetro agujero de husillo		85 mm	
<b>CAPACIDADES</b>			
Distancia entre centros		2000 mm	
Volteo sobre bancada		660 mm	
Volteo sobre carro transversal		440 mm	
Ancho de bancada		400 mm	
<b>POTENCIA</b>			
Motor principal		10 HP	
Motor de bomba refrigerante		1/8 HP	
<b>CONTRAPUNTA</b>			
Cono de manga		MT5	
Diámetro manga		85 mm	
Curso de manga		165 mm	
<b>PESO y DIMENSIONES</b>			
Peso		2980 kg	

Dimensiones	2500x850x1340 mm
Marca	Sofía Bulgaria
Frecuencia (HZ)	60
Imagen	

## Anexo IV Características técnicas del Fresador Seus

Tabla 23 Ficha técnicas Fresador Seus

	Máquina herramienta	ID: ALMA-JJ-TM-MF-04	Fecha:20/5/2006
		Serial:	
	Ubicación: Taller de maquinado del ALMA	Hoja: 1/1	
Denominación: Fresador Seus			Cantidad: 1
Características			
<b>MESA DE TRABAJO</b>			
superficie	254x1370 mm		
No. De ranuras y medidas	3-16 mm		
Carga máx. admisible sobre la mesa	340 kgs		
<b>CARRERAS Y DISTANCIAS</b>			
Carrera longitudinal eje X	850 mm		
Carrera transversal eje Y	400 mm		
Carrera vertical eje Z	370 mm		
Distancia de nariz de husillo a mesa	70-440 mm		
Distancia de husillo a columna	214-715 mm		
<b>CABEZAL</b>			
Cono del husillo	ISO 40		
Gama de velocidades	0-4800 (60 hz) rpm		
Diámetro agujero husillo	100 mm		
<b>POTENCIA</b>			
Motor principal	5 HP		
<b>PESO Y DIMENSIONES</b>			

Peso	1650 kg
Dimensiones	1610X1930X2415 mm
Marca	seus
Frecuencia (HZ)	60
Imagen	
	

## Anexo V: Fichas técnicas del Taladro Fresador (Súper Condor 40 TC- P Automatic)

Tabla 24 Ficha Técnica Taladro fresador

	Máquina herramienta	ID: ALMA-JJ-TM-MHTAL-01	Fecha: 20/5/2006
		Serial:	
	Ubicación: Taller de maquinado del ALMA	Hoja: 1/1	
Denominación: Fresador (Súper Condor 40 TC- P Automatic)			Cantidad: 1
Características			
Potencia motor	800/1500 w		
Dimensiones mesa	800X240 mm		
Dimensiones maquina	1022X960X1035		
Max. Capacidad de acero	Diámetro 32/(M16) diámetro 80		
Dimensiones ranura en T	14 mm		
Recorrido en eje Y	170 mm		
Recorrido eje Z	460 mm		
canilla	130 mm		
Peso neto	350 kg		
voltaje	400 v		
Alcance	285 mm		
Capacidad Max. En fundición	Diámetro 45/ M20 diámetro 32		
Cabeza giratoria	+/- 90 grados		
Recorrido eje X	450 mm		
Velocidad del husillo	75.1600 min-1/15-3200 min-1 (12)		
Distancia máx. mesa-husillo	460 mm		
Peso bruto	400 kg		



