

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA**

**PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN
CONFIABILIDAD PARA TORNOS DEL TALLER METALMECÁNICO
UTFSM, SEDE VIÑA DEL MAR**

Trabajo de Titulación para optar al Título de
Técnico Universitario en MANTENIMIENTO
INDUSTRIAL

Alumnos:

Luis Felipe Gálvez Bernal

Jorge Luis Morales Castro

Profesor Guía:

Ing. José Carvalho Basaez

2018

DEDICATORIAS

Dedicado a mi familia, a mis padres, por todo el apoyo que me dieron para seguir adelante, a nunca rendirme.

Luis F. Gálvez Bernales

A mi familia, por su apoyo incondicional.

Jorge L. Morales Castro

Agradecer a todos los participantes de este proyecto, ya que es un proyecto que comenzó de manera colaborativa ya que fue destinado para la asignatura de Trabajo de Título, no obstante, en paralelo se utilizó para las asignaturas de Técnicas de Protección y Recuperación, y Preparación de Proyecto.

Gracias a los compañeros Mauricio Villagrán y Felipe Vásquez por el apoyo durante las primeras presentaciones del proyecto, sin tener una fecha clara de término para el proyecto final.

Agradecer también a todos los docentes de la carrera y a los que no están con nosotros, por entregarnos los conocimientos necesarios para enfrentar nuestro futuro.

Luis Gálvez B. y Jorge Morales C.

RESUMEN

KEYWORDS: PLAN DE MANTENIMIENTO, MÁQUINA HERRAMIENTA, MANTENIMIENTO BASADO EN CONFIABILIDAD, RCM, OT.

El objetivo general de este trabajo de título es realizar una propuesta de un plan de mantenimiento basado en confiabilidad, que tiene como piloto los tornos del taller metalmecánico de la Universidad Técnica Federico Santa María Sede Viña del Mar- José Miguel Carrera.

Como primer eje y más importante, está que el plan de mantenimiento será a través de un FMECA o análisis de modos de falla, efectos y su criticidad, que bajo las normas SAE JA 1011 y SAE JA 1012 logra una confiabilidad de equipos y asegurar su funcionamiento. Se hará énfasis en las fallas que actualmente se identifican en las máquinas del taller, de manera que se puedan elaborar tareas de mantenimiento que resuelvan la problemática actual.

El segundo eje de este trabajo ocurre cuando se aplica la norma ISO N°14.224 para utilizar un vocabulario técnico apropiado, también cuando se utiliza para definir la taxonomía y la redacción en base a definiciones de modos de fallas de la norma.

Como resultado de este trabajo de titulación, se obtienen documento (que contienen los procedimientos) y documentos que se proponen, con el fin de ejecutar las tareas de mantenimiento apropiadamente a máquinas-herramienta del taller metalmecánico. También se proponen documentos que sirvan de apoyo para las demás tareas que no requieran de una orden de trabajo específica.

ÍNDICE

RESUMEN	
SIGLAS	
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
OBJETIVO GENERAL	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES	5
1.1. LA UNIVERSIDAD	7
1.1.1. Misión	7
1.1.2. Visión	7
1.1.3. Valores	7
1.2. UBICACIÓN	8
1.3. TALLER METALMECÁNICO	9
1.4. DESCRIPCIÓN DEL TALLER	9
1.5. RÉGIMEN DE TRABAJO DEL TALLER METALMECÁNICO	10
1.6. CRITERIO DE SELECCIÓN DE EQUIPOS	11
1.7. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS Y SU ESTRUCTURA INTERNA	12
1.7.1. Torno Paralelo	12
1.7.2. Estructura Interna del Torno:	14
1.7.3. Transmisión de los Movimientos	18
1.8. TAXONOMÍA DE ÍTEMS	20
1.8.1. Taxonomía de un Torno Paralelo:	24
1.9. PROBLEMÁTICA	27
CAPÍTULO 2: PLANIFICACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN CONFIABILIDAD (RCM)	29
2.1. PROPUESTAS DE SOLUCIONES:	31
2.2. MANTENIMIENTO BASADO EN CONFIABILIDAD (RCM)	32
2.2.1. Historia del RCM	32
2.2.2. Enfoque del MCC:	33
2.2.3. Características del MCC:	33
2.2.4. Aplicación de RCM:	33
2.3. NORMA SAE JA 1011 Y SAE JA 1012:	34
2.4. PROCESO DE RCM	34

2.4.	ETAPA 1: IDENTIFICACIÓN DEL CONTEXTO OPERACIONAL Y FUNCIONES	35
2.4.1.	Contexto Operacional:	36
2.4.2.	Función	38
2.5.	ETAPA 2 : IDENTIFICACIÓN DE LAS FALLAS, MODOS Y EFECTOS	39
2.5.1.	Falla Funcional	40
2.5.2.	Modo de Falla	40
2.5.3.	Efecto de Falla:	40
2.5.4.	Mecanismo de Falla:	41
2.5.5.	Jerarquización de modos de falla.	41
2.5.6.	FMECA de Tornos	43
2.6.	ETAPA 3: TOMA DE DECISIONES Y ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS	48
2.6.1.	Categorías de Consecuencias:	48
2.6.2.	Análisis de Consecuencias	48
2.6.3.	Tipos de Tareas de Mantenimiento:	49
2.6.4.	Hoja de Decisión Tornos:	54

CAPÍTULO 3: PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

3.1.	PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO	61
3.2.	PROCESO DE PROGRAMACIÓN	61
3.3.	ETAPA 1: REGISTRO EN BASE DE DATOS ÚNICA (FRACTTAL)	62
3.3.1.	Fracttal	62
3.4.	ETAPA 2: DESARROLLO DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO	62
3.5.	ETAPA 3: ELABORACIÓN DEL PASO A PASO	64
3.6.	DOCUMENTOS DE APOYO PROPUESTOS:	64
3.6.1.	Carta de Lubricación:	64
3.7.	IMPORTANCIA DE LA NIVELACIÓN	73
3.8.	PROCESO DE EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO	82

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS

ANEXO A:	MOVIMIENTOS DE TRABAJO EN UN TORNO PARALELO	91
ANEXO B:	HOJA DE DECISIONES Y DIAGRAMA DE RCM II	93
ANEXO C:	USO DE FRACTTAL	99

ANEXO D: TIPOS DE INSTALACIÓN EN TORNOS PARALELOS CON PRECIOS DE MATERIALES Y VIBRASHOCK	111
ANEXO E: ÓRDENES DE TRABAJO CON IMÁGENES ADJUNTAS EN FRACTAL	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Vista Aérea UTFSM, Sede Viña del Mar	8
Figura 1-2. Plano General de Sede Viña del Mar	8
Figura 1-3. Ubicación del Edificio C, Plano Sede Viña del Mar	9
Figura 1-4. Taller Metalmecánico del Edificio C, Universidad Técnica Federico Santa María – Sede José Miguel Carrera	9
Figura 1-5. Torno Paralelo IMOR RN-400 del Taller Metalmecánico	12
Figura 1-6. Bancada de un Torno	14
Figura 1-7. Perfil de Bancada: Eje de Roscar, Eje para Cilindrar y Eje de Avance	15
Figura 1-8. Cabezal Fijo de un Torno	15
Figura 1-9. Vista de las Partes Internas del Cabezal de un Torno	16
Figura 1-10. Contrapunta de un Torno	16
Figura 1-11. Delantal de un Torno	17
Figura 1-12. Vista de las Partes Internas del Delantal de un Torno	18
Figura 1-13. Sistemas de Transmisión en Cabezal Fijo	19
Figura 1-14. Vista de las Partes del Cabezal y Norton de un Torno	19
Figura 1-15. Caja de Velocidades Norton de un Torno	20
Figura 1-16. Clasificación de la Taxonomía con Niveles Taxonómicos	21
Figura 2-1. Diagrama para la Planificación Tareas	35
Figura 2-2. Acrónimo SIPO	38
Figura 2-3. Análisis Funcional SIPOC del Sistema Motriz	39
Figura 2-4. Diagrama de los Tipos de Tareas según RCM2	51
Figura 3-1. Diagrama para la Planificación Tareas	61
Figura 3-2. Codificación para los Lubricantes	67
Figura 3-3. Diagrama de la Utilidad de la norma DIN 8606 y de la Recolección de información para tornos	72
Figura 3-4. Diagrama para la Planificación Tareas	82

Figura 3-5. Relación entre Tareas de Mantenimiento y su Tipo para Registrar 83
en Fractal

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1.	Equipos del Taller y Actividades	10
Tabla 1-2.	Listado de Equipos del Taller Metalmecánico	11
Tabla 1-3.	Características Técnicas de Tornos del Taller Metalmecánico	13
Tabla 1-4.	Taxonomía de la Universidad en niveles 1 al 5	22
Tabla 1-5.	Taxonomía de Equipos en niveles 6 al 9	23
Tabla 1-6.	Clasificación de Motores Eléctricos	24
Tabla 1-7.	Subdivisión en Motores Eléctricos	24
Tabla 1-8.	Clasificación del Sistema de Transmisión de Potencia	25
Tabla 1-9.	Subdivisión del Sistema de Transmisión de Potencia en un Torno	25
Tabla 1-10.	Clasificación del Sistema de Desplazamiento y Sujeción	26
Tabla 1-11.	Subdivisión del Sistema de Desplazamiento y Sujeción	26
Tabla 2-1.	Grupo de Evaluación de NPR	41
Tabla 2-2.	Parámetros de Confiabilidad y Mantenimiento en relación con niveles taxonómicos	42
Tabla 2-3.	FMECA de Tornos	43
Tabla 2-4.	Formato del Encabezado de la Hoja de Decisión RCM	49
Tabla 2-5.	Tareas de Mantenimiento según ISO 14224	52
Tabla 2-6.	Hoja de decisión Tornos	54
Tabla 3-1.	Tareas de Mantenimiento para Motor Eléctrico	62
Tabla 3-2.	Tareas de Mantenimiento para Transmisión de Potencia	63
Tabla 3-3.	Tareas de Mantenimiento para Sujeción y Desplazamiento	63
Tabla 3-4.	Algunos Niveles de Precisión Recomendados	75

SIGLAS

RCM : Reliability Centred Maintenance (Mantenimiento Basado en Confiabilidad).

MCC : Mantenimiento Centrado en Confiabilidad.

RM : Mantenimiento de Confiabilidad.

IEC : International Electrotechnical Commission (Comisión Electrotécnica Internacional).

SAE : Society of Automotive Engineers (Sociedad de Ingenieros Automotrices).

ISO : International Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización).

NPR : Número de Prioridad de Riesgo.

FMECA: Failure Mode and Effect Analysis (Análisis de Modos de Falla, Efectos y su Criticidad).

AMFEC: Análisis de Modos de Falla, Efectos y su Criticidad.

OT : Orden de Trabajo.

UTFSM: Universidad Técnica Federico Santa María.

JMC : José Miguel Carrera.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de título tiene como objetivo generar una propuesta de plan de mantenimiento basado en confiabilidad para tornos del taller metalmecánico UTFSM, se ocupa la metodología RCM en la que a través de una serie de preguntas bajo normas JA1011 y JA 1012, se puede elaborar un análisis de modos de falla, efectos y su criticidad (FMECA).

Una vez que se realiza la taxonomía se definen los modos de fallas, analizando su criticidad para tomar decisiones recomendando tareas que eliminen las fallas en su totalidad o reduciendo en lo posible los más críticos aumentando la confiabilidad de la instalación con el plan del mantenimiento a realizar. La elaboración de órdenes de trabajo y otros documentos sirven de apoyo para cubrir con las necesidades actuales del taller metalmecánico de la universidad.

Hay que mencionar que el taller se ocupa con fines académicos y no para actividades de fabricación de piezas para el sector industrial, es decir, tiene como función principal que los alumnos aprendan y conozcan los distintos procesos de mecanizados que se realizan en la industria.

Además, el taller metalmecánico cuenta con máquinas-herramienta (la mayoría antiguas) por lo tanto, el mantenimiento es fundamental ya que si no se realiza adecuadamente el desarrollo de las actividades prácticas de taller bajo calendario académico se puede ver afectadas, por ejemplo: se puede presentar un mal funcionamiento por una mala lubricación.

Por esta razón, es importante contar con algún software junto con técnicas aprendidas que permitan el mejoramiento continuo de la propuesta de plan de mantenimiento, aumentando el valor de las propias actividades del taller.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Proponer un plan de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) para tornos del Taller Metalmecánico de la Universidad Técnica Federico Santa María, en la Sede Viña del Mar con la finalidad que su futura implementación pueda ser replicada para los demás equipos de la universidad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar el lugar y régimen de trabajo de los tornos del taller para definir sus características técnicas y taxonomía respectiva, luego enumerar la problemática detectada.
- Proponer soluciones a la problemática planteada, aplicar la norma SAE JA1011 y SAE J1739 para seguir con el proceso RCM.
- Describir la implementación del software Fractal, luego desarrollar documentos de apoyo necesarios para ejecutar otras actividades.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

1. ANTECEDENTES GENERALES

El presente Trabajo de Título tiene lugar en el Taller Metalmecánico de la Universidad Técnica Federico Santa María, Sede Viña del Mar – José Miguel Carrera.

1.1. LA UNIVERSIDAD

La labor de la Universidad no es solo formar profesionales con amplios conocimientos técnicos y teóricos, sino, además, entregar principios que contribuyan al enriquecimiento del espíritu humano y al engrandecimiento de la sociedad. Ciencia, arte y deporte confluyen en un mismo espacio, fundiéndose en el alma de los “sansanos”. Una convergencia integral de principios y valores sustentados en el pluralismo e independencia, ayudan al aprendizaje y al descubrimiento y construcción de una sociedad más justa y solidaria.

1.1.1. Misión

Crear y difundir nuevo conocimiento, y formar integralmente profesionales idóneos en el ámbito científico-tecnológico, para liderar el desarrollo del país y la humanidad.

1.1.2. Visión

Ser un referente científico-tecnológico nacional e internacional, que, convocando a una comunidad universitaria de excelencia, estimule la difusión del conocimiento y la creación de valor, en todas sus áreas de trabajo, siendo reconocida como UNIVERSIDAD LÍDER EN INGENIERÍA, CIENCIA Y TECNOLOGÍA.

1.1.3. Valores

La Universidad Técnica Federico Santa María responde a los principios emanados del legado de su benefactor, Don Federico Santa María Carrera, constituyendo un testimonio fiel de su altruista, visionaria y patriótica obra. Con esos preceptos, es una Institución comprometida fuertemente con el desarrollo del país, y con el apoyo al estudiante meritorio de escasos recursos.

1.2. UBICACIÓN

La Universidad Técnica Federico Santa María Sede Viña del Mar – José Miguel Carrera se encuentra ubicada en Avenida Federico Santa María 6090, Viña del Mar.



Fuente: Página Web Departamento de Electrotecnia e Informática.

Figura 1-1. Vista Aérea UTFSM, Sede Viña del Mar.



Fuente: Información General, Página Web Dirección de Infraestructura.

Figura 1-2. Plano General de Sede Viña del Mar.

1.3. TALLER METALMECÁNICO

El taller metalmecánico está ubicado en el Edificio C de la Universidad, se utiliza con fines de docencia en donde se realizan asignaturas como: Operaciones de Taller y Máquinas Herramientas, Taller de Máquinas Herramientas y Arranque Viruta.



Fuente: Edición de Imagen de Página Web del Departamento de Electrotecnia e Informática.

Figura 1-3. Ubicación del Edificio C, Plano Sede Viña del Mar.

1.4. DESCRIPCIÓN DEL TALLER

El Taller Metalmecánico está equipado con tornos paralelos, fresadoras verticales y horizontales, rectificadora plana, cilíndrica y amoladoras. Además, cuenta con instrumentos de medición para el desarrollo de las clases de taller.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 1-4. Taller Metalmecánico del Edificio C, Universidad Técnica Federico Santa María – Sede José Miguel Carrera.

Algunos de los equipos del taller metalmecánico están directamente relacionados con actividades planificadas por Docentes de la Universidad y se muestra a continuación:

Tabla 1-1. Equipos del Taller y Actividades.

TIPO DE MÁQUINA	ACTIVIDADES RELACIONADAS
TORNO	Torneado Mango Martillo. Torneado Eje Recto. Torneado Eje Roscado.
FRESADORA	Fresado Chavetero. Rueda Dentada Helicoidal. Rueda Dentada Recta.
RECTIFICADORA	Rectificado Cilíndrico de Cono Morse. Rectificado Plano de Prisma o Bloque en V.

Fuente: Elaboración Propia con Datos Obtenidos de la Planificación de Actividades para el Primer Semestre en el Taller Metalmecánico.

1.5. RÉGIMEN DE TRABAJO DEL TALLER METALMECÁNICO

Dado la variedad de máquinas y las actividades diarias que alumnos practican en las clases de taller con el profesor a cargo, el mantenimiento se realiza cuando se detecta que un elemento falle (ítem mantenible) en alguno de los equipos.

El mantenimiento está enfocado en realizar tareas correctivas, como la reposición de pernos cortados y cambio de correas (cuando se estima conveniente tras haber realizado revisiones esporádicas). También se realizan tareas preventivas, como el cambio y llenado con aceite lubricante de los subsistemas o zonas específicas que lo necesiten, así como el engrasado.

Se usan los siguientes aceites lubricantes:

- **Shell Morlina 220:** para la lubricación de sistemas de engranaje.
- **Shell S2 MX 32:** para la lubricación de bancada.
- **Shell Tellus S2 M68:** que no se utilizó por error en la compra
- Mencionar también: Shell Dromus BL que es el refrigerante utilizado.

Existen varios factores que condicionan el **tiempo de restauración** de las máquinas-herramienta, tales como:

- La **disponibilidad de un historial de falla** para realizar consultas respecto a los equipos (el cual no existe y tampoco bitácoras).
- **Pautas u órdenes de trabajo** que indiquen en detalle las tareas.
- La **habilidad del encargado** de la ejecución del mantenimiento.
- La **disponibilidad de los repuestos** necesarios (originales).
- El uso de **herramientas adecuadas**.

1.6. CRITERIO DE SELECCIÓN DE EQUIPOS

En esta oportunidad ocuparemos los tornos (enlistados a continuación) del taller metalmecánico como piloto de la propuesta de plan de mantenimiento.

Tabla 1-2. Listado de Equipos del Taller Metalmecánico.

TIPO DE MÁQUINA-HERRAMIENTA	MARCA	MODELO
Torno Paralelo	Pinacho	SP/180
Torno Paralelo	Pinacho	SP/180
Torno Paralelo	IMOR	RN-400
Torno Paralelo	IMOR	RN-400

Fuente: Elaboración Propia con Información recopilada del Taller Metalmecánico.

El torno Paralelo Travis T-1640-D fue incorporado después de plantear la idea del presente trabajo, por lo que no se considerará en el plan.

1.7. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS Y SU ESTRUCTURA INTERNA

1.7.1. Torno Paralelo

Se denomina torno a una máquina-herramienta que permite roscar, cortar, agujerear, cilindrar y ranurar piezas de forma geométrica por revolución.

Estas máquinas-herramienta operan haciendo girar la pieza a mecanizar mientras una o varias herramientas de corte son controladas con un movimiento de avance contra la superficie de la pieza, cortando la viruta de acuerdo con las condiciones tecnológicas de mecanizado adecuadas.

La información sobre movimientos de un torno se encuentra en el Anexo A.



Fuente: Elaboración Propia desde el Taller Metalmecánico.

Figura 1-5. Torno Paralelo IMOR RN-400 del Taller Metalmecánico.

Tabla 1-3. Características Técnicas de Tornos del Taller Metalmecánico.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	EQUIPO	Torno
	TIPO EQUIPO	Paralelo
CAPACIDAD	PINACHO SP/180	IMOR RN-400
Altura entre puntos	180 mm.	200 mm.
Distancia entre puntos	750-1000 mm.	500-1000-1500-2000 mm.
Diámetro admitido sobre bancada	360 mm.	400 mm.
Diámetro admitido sobre carro longitudinal	335 mm.	360 mm.
Diámetro admitido sobre carro transversal	205 mm.	260 mm.
Ancho de bancada	250 mm.	245 mm.
CABEZAL		
Agujero del husillo principal	42 mm.	45 mm.
Gama de velocidades	9 / 60-2000 rpm.	9 / 40-1000 rpm.
CARROS		
Recorrido del carro transversal	245 mm.	-
Recorrido del carro Charriot	120 mm.	-
Dimensiones máximas de la herramienta	20 x 20 mm.	-
Avance Longitudinal	-	0,072 mm.-1,838 mm. / rot.
Avance Transversal	-	0,036 mm.-0,909 mm. / rot.
PESO	870 kg.	950 kg.

Fuente: Manuales de Tornos Pinacho SP/180 e IMOR RN-400.

1.7.2. Estructura Interna del Torno:

1.7.2.1. Bancada

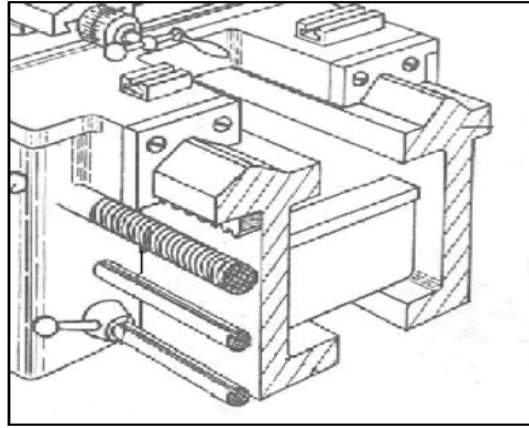
Es el soporte principal del torno. Es la pieza más robusta y sirve de soporte para todos los demás componentes de la máquina. Normalmente su fabricación es en fundición. Para dar mayor consistencia al conjunto e impedir deformaciones, las bancadas se refuerzan con nervaduras, bajo los cuales se coloca una bandeja para recoger el lubricante. El torno puede ocupar guías con perfil plano o prismático.

En esta misma parte, se pueden encontrar unos ejes que transmiten potencia al carro longitudinal permitiendo que se mueva, se diferencian los siguientes tipos: eje para roscar (sinfín), eje para cilindrar y eje de avance.



Fuente: Google.

Figura 1-6. Bancada de un Torno.



Fuente: Libro Manual Técnico de Mecánica y Seguridad Industrial.

Figura 1-7. Perfil de Bancada: Eje de Roscar, Eje para Cilindrar y Eje de Avance.

1.7.2.2. Cabezal

Caja de fundición gris ubicado al extremo izquierdo del torno, sobre la bancada. Contiene engranajes y poleas que impulsan la pieza de trabajo y las unidades de avance. Incluye el motor, el husillo, selector de velocidad, selector de unidad de avance (Caja Norton), y selector de sentido de avance.

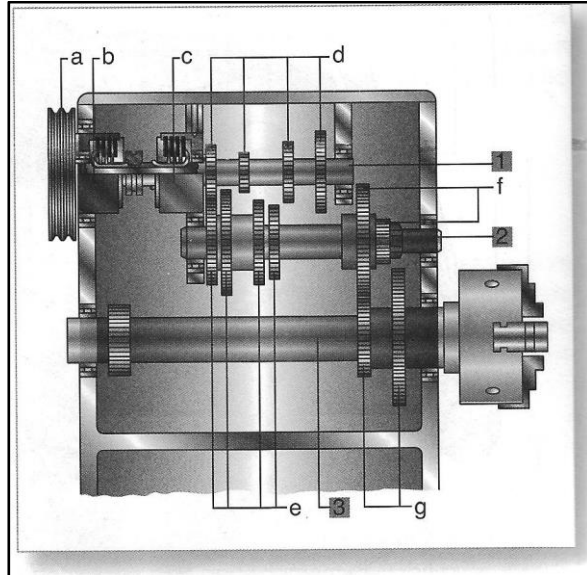
El eje tiene su extremo de trabajo, que sobresale del cabezal y se denomina husillo, roscado exteriormente para acoplar los platos de sujeción o de arrastre.

El interior del husillo es cónico, según las normas de los conos morse, para poder ajustar en él una pieza de acero que acaba en punta, denominado punto. El punto sirve para sostener un extremo de la pieza a mecanizar.



Fuente: Google.

Figura 1-8. Cabezal Fijo de un Torno.



Fuente: Libro Manual Técnico de Mecánica y Seguridad Industrial.

Figura 1-9. Vista de las Partes Internas del Cabezal de un Torno.

1.7.2.3. Contrapunta o Cabezal Móvil

Utilizado para servir de apoyo y para poder colocar las piezas a mecanizar entre puntos, también para recibir otros elementos como mandriles porta brocas o brocas. Esta contrapunta puede moverse y fijarse en diversas posiciones a lo largo de la bancada.



Fuente: Google.

Figura 1-10. Contrapunta de un Torno.

1.7.2.4. Delantal o Carro de Avance, constituido por:

- Carro Longitudinal:

Produce el movimiento de avance, se desplaza manual o automática paralelamente al eje del torno. Se mueve a lo largo de la bancada, en donde se apoya.

- Carro Transversal:

Con movimiento perpendicular al eje del torno, se desplaza de forma manual o automática, determina la profundidad de pasada. Colocado sobre el carro anterior.

- Carro Orientable (Charriot):

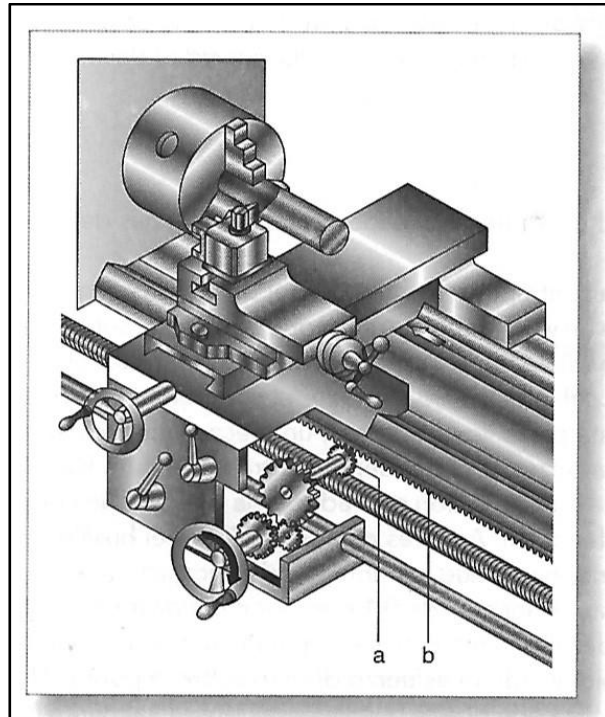
Formado a su vez por dos piezas: la base y portaherramientas. La base se apoya en una superficie giratoria, la herramienta se coloca sobre un accesorio llamado torre portaherramientas.

Todo el conjunto se apoya sobre una caja de fundición llamada Delantal, que contiene en su interior los dispositivos que transmiten los movimientos a los carros.



Fuente: Google.

Figura 1-11. Delantal de un Torno.



Fuente: Libro Manual Técnico de Mecánica y Seguridad Industrial.

Figura 1-12. Vista de las Partes Internas del Delantal de un Torno.

1.7.3. Transmisión de los Movimientos

1.7.3.1. Del motor al eje:

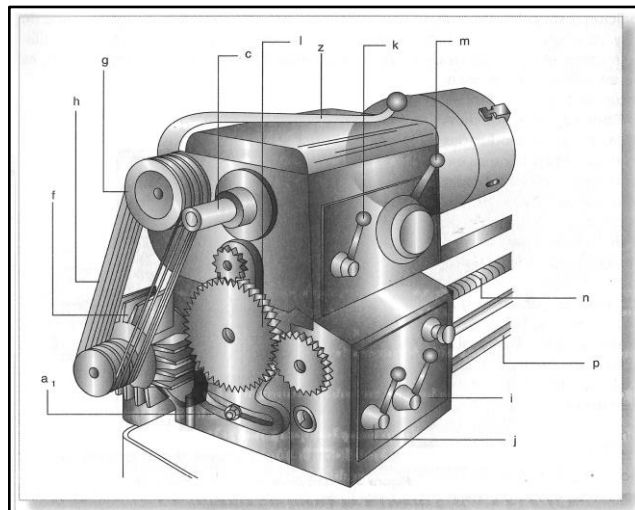
El motor se encuentra en la parte inferior izquierda del torno. Transmite su rotación al cabezal fijo mediante un sistema de transmisión por polea que está conectada a un eje que ingresa al cabezal, paralelo al eje principal o husillo.

En el exterior del cabezal, hay un sistema de transmisión por engranaje, llamado Lira, que transmite las revoluciones desde el cabezal hasta la caja de velocidades de los movimientos automáticos (Caja Norton).



Fuente: Google.

Figura 1-13. Sistemas de Transmisión en Cabezal Fijo.



Fuente: Libro Manual Técnico de Mecánica y Seguridad Industrial.

Figura 1-14. Vista de las Partes del Cabezal y Norton de un Torno.

1.7.3.2. De la Caja Norton a los automáticos de los Carros:

La última rueda dentada de la lira está montada sobre un eje que entra en la caja de velocidades Norton también llamado caja de avances. En el interior, hay una serie de engranajes que, transmite distintos números de avance los automáticos de los carros.

A la salida de la caja Norton, se encuentran dos barras: una de sección hexagonal o cilíndrica con chavetero, llamada Barra de Avances, y otra que es un tornillo sin fin denominado Tornillo Patrón.

La barra de avances transmite las velocidades desde la caja Norton al interior del delantal. Mientras que el tornillo patrón, transmite avances automáticos al carro longitudinal en los casos de roscado.



Fuente: Google.

Figura 1-15. Caja de Velocidades Norton de un Torno.

1.8. TAXONOMÍA DE ÍTEMS

Se aplica la norma ISO 14224:2016 Industrias del petróleo, petroquímica y gas natural - recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos, en donde define los siguientes conceptos:

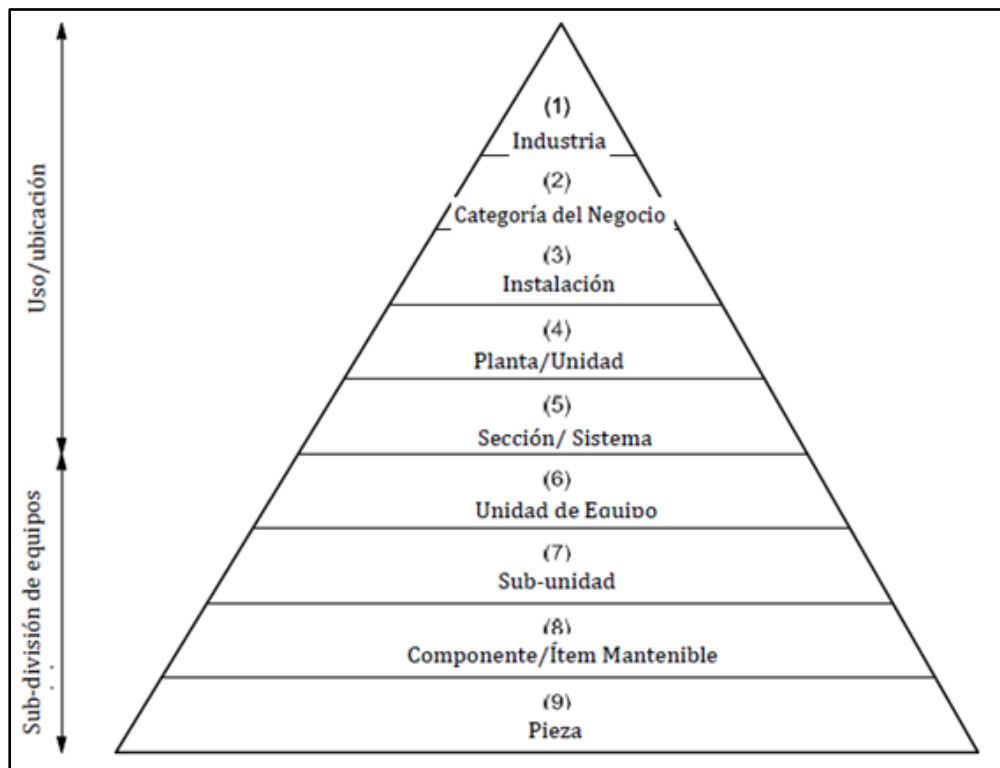
- **Taxonomía:** “Clasificación sistemática de ítems en grupos basados en factores posiblemente comunes a varios ítems.”
- **Nivel Jerárquico:** “Nivel de subdivisión de un ítem desde el punto de vista de una acción de mantenimiento.”

La taxonomía se muestra a continuación, a través de tablas donde se señalan los ítems mantenibles respectivos.

- **Ítem:** “El ítem puede ser una parte individual, componente, aparato, unidad funcional, equipo, subsistema, o sistema.”

Dicha norma, describe los principios de recolección de datos, además de términos y definiciones asociados que conforman un “lenguaje de confiabilidad”, el cual es útil al momento de comunicar la experiencia operativa.

Para la norma ISO 14.224, el término “ítem” se utiliza en niveles de taxonomía 6 al 9 como en la figura 1-16.



Fuente: ISO 14224:2016.

Figura 1-16. Clasificación de la Taxonomía con Niveles Taxonómicos.

Los niveles 1 al 5 representan un alto nivel de categorización en relación con la aplicación en la industria y las plantas, independientemente de los equipos.

Tabla 1-4. Taxonomía de la Universidad en niveles 1 al 5.

CATEGORÍA PRINCIPAL	NIVEL TAXONÓMICO	JERARQUÍA DE TAXONOMÍA	DEFINICIÓN	Universidad Técnica Federico Santa María, sede Viña del Mar - José Miguel Carrera
Datos de Uso / Ubicación	1	Industria	Tipo de industria principal.	Educación
	2	Categoría del Negocio	Tipo de negocio o flujo de proceso.	Universidad
	3	Categoría de Instalación	Tipo de instalación.	Producción (Docencia)
	4	Categoría de Planta	Tipo de planta	Taller Metalmecánico
	5	Sección / Sistema Principal	Sección / Sistema principal de la planta	Máquina-herramienta (Tornos)

Fuente: Adaptación con datos de Ejemplos de Taxonomía, ISO 14224:2016.

Los niveles del 6 al 9 están relacionados al equipo con la subdivisión en niveles jerárquicos inferiores que corresponde a una relación padre-hijo.

La norma ISO 14224 está enfocada en el nivel de unidad del equipo (nivel 6) para la recolección de datos RM, así como para subunidades (nivel 7) e ítems mantenibles (nivel 8).

Tabla 1-5. Taxonomía de Equipos en niveles 6 al 9.

CATEGORÍA PRINCIPAL	NIVEL TAXONÓMICO	JERARQUÍA DE TAXONOMÍA	DEFINICIÓN
Sub-división de equipos	6	Clase de Equipo / Tipo de Equipo / Unidad.	Clase de equipos similares. Cada clase de equipo contiene unidades de equipos comparables.
	7	Sub-unidad o Sub-sistema	Montaje de ítems que proporciona una función específica que es requerida por el equipo.
	8	Componente / Ítem Mantenable (MI)	Ítem que constituye parte o un ensamble de partes que normalmente están a nivel más bajo de la jerarquía de equipos. Grupo de piezas del equipo que comúnmente se mantienen como un todo.
	9	Pieza	Una parte individual del equipo.

Fuente: Adaptación con datos de Ejemplos de Taxonomía, ISO 14224:2016.

Siguiendo los principios de dicha norma se logra la taxonomía para los equipos seleccionados (tornos), logrando establecer niveles jerárquicos para los sistemas involucrados.

1.8.1. Taxonomía de un Torno Paralelo:a. Motor Eléctrico:

Tabla 1-6. Clasificación de Motores Eléctricos.

Clase de Equipo – Nivel 6	TIPO DE EQUIPO
Motor Eléctrico	Corriente Alterna

Fuente: Adaptación con datos de Clasificación de tipos - Motores Eléctricos, ISO 14224:2016 Industrias de petróleo, petroquímica y gas natural – recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos.

Tabla 1-7. Subdivisión en Motores Eléctricos.

UNIDAD	Motor Principal		
SUB-UNIDAD	Motor Eléctrico	Enfriamiento	Varios
Ítems Mantenibles	Estator	Ventilador	Caja de Bornes
	Rotor		Carcasa
	Rodamiento Axial		

Fuente: Adaptación con datos de Subdivisión de equipos – Motores Eléctricos, ISO 14224:2016 Industrias de petróleo, petroquímica y gas natural – recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos.

b. Sistema de Transmisión de Potencia:

Tabla 1-8. Clasificación del Sistema de Transmisión de Potencia.

Clase de Equipo – Nivel 6	TIPO DE EQUIPO
Transmisión de Potencia	Engranajes
	Poleas

Fuente: Adaptación con datos de los Equipos Seleccionados desde la tabla 1-6.

Tabla 1-9. Subdivisión del Sistema de Transmisión de Potencia en un Torno.

UNIDAD	Transmisión de Potencia			
SUB-UNIDAD	Transmisión Poleas	Cabezal o Caja de Velocidades	Lira	Caja Norton
Ítems Mantenibles	Polea Motriz	Rodamientos	Piñones	Rodamientos
	Polea Conducida	Árbol	Ruedas Dentadas	Árbol
	Correa	Piñones	Aceite de Lubricación	Piñones
		Ruedas Dentadas		Ruedas Dentadas
		Tanque de Aceite		Tanque de Aceite
		Aceite de Lubricación		Aceite de Lubricación

Fuente: Adaptación con datos de los Equipos Seleccionados desde la tabla 1-7.

c. **Sistema de Desplazamiento y Sujeción:**

Tabla 1-10. Clasificación del Sistema de Desplazamiento y Sujeción.

Clase de Equipo – Nivel 6	TIPO DE EQUIPOS
Desplazamiento y Sujeción	Semiautomático
	Manual

Fuente: Adaptación con datos de los Equipos Seleccionados desde la tabla 1-6.

Tabla 1-11. Subdivisión del Sistema de Desplazamiento y Sujeción.

UNIDAD	Desplazamiento y Sujeción				
SUB-UNIDAD	Bancada	Delantal o Carro Longitudinal	Carro Transversal	Carro Charriot	Cabezal Móvil o Contrapunta
Ítems Mantenibles	Guía	Rodamientos	Rodamientos	Pernos de Ajuste	Perno de Fijación Inferior
	Estructura	Piñones	Piñones	Portaherramientas	Husillo Interno Roscado
	Eje Patrón	Ruedas Dentadas	Ruedas Dentadas	Herramienta	Tuercas de Manivela o Volante
	Pernos de Anclaje	Aceite de Lubricación	Aceite de Lubricación		
		Tuercas de Manivela o Volante	Tornillo sin-fin		
			Tuercas de Manivela o Volante		

Fuente: Adaptación con datos de los Equipos Seleccionados desde la tabla 1-7.

d. Sistema Eléctrico:

Lo dejamos para profesionales de la especialidad, ya sea para Técnicos/Ingenieros en Electricidad y/o Técnicos/Ingenieros en Electrónica.

La norma ISO 14224:2016 señala información sobre el sistema eléctrico, no obstante, nos enfocaremos en los demás sistemas.

1.9. PROBLEMÁTICA

Los problemas encontrados en el taller Metalmecánico de la Universidad son:

1. Inexistencia de un Plan de Mantenimiento:

El mantenimiento está enfocado en las tareas correctivas, dejando un poco de lado las preventivas. Una falla oculta (o de otro tipo) puede resultar catastrófica, lo que tendría consecuencias operacionales y no operacionales, como consecuencias en la salud y seguridad de las personas, incluso para el medio ambiente.

2. Errores en el Régimen de Lubricación:

Tras detectar que hay lubricantes que no se utilizan, puesto que la principal causa es el error de compra. Dichos lubricantes son destinados a los equipos que se encuentran en el taller metalmecánico.

3. No hay Documentos asociados al Mantenimiento:

Retomando el primer punto, se realiza mantención de los equipos del taller sin documentos que permitan realizar adecuadamente los trabajos de mantenimiento. Por lo que no existe ningún tipo de registro del cumplimiento de ello.

4. Stock de repuestos e insumos insuficiente:

El stock de repuestos e insumos muchas veces no se encuentra disponible, de forma que algunos se compran de forma independiente para su posterior reembolso. Este punto se relaciona directamente con el primero, ya que una en una planificación de mantenimiento, se deben considerar al menos los insumos necesarios.

CAPÍTULO 2: PLANIFICACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO
BASADO EN CONFIABILIDAD (RCM)

2. PLANIFICACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN CONFIABILIDAD (RCM)

2.1. PROPUESTAS DE SOLUCIONES:

En respuesta a la problemática anteriormente planteada, se proponen las siguientes soluciones:

1. Inexistencia de un Plan de Mantenimiento:

Aplicar la Norma SAE JA 1011 de Mantenimiento basado en Confiabilidad (RCM) y realizar un FMECA o AMFEC (Análisis de Modos de Fallas, Efectos y su Criticidad) para elaborar un plan de mantenimiento, con la finalidad de eliminar las fallas o reducirlas para que su impacto sea el mínimo.

2. Errores en el Régimen de Lubricación:

Proponer documentos que faciliten el control del Reequipamiento (tareas de lubricación), tales como: carta de lubricación, planillas de lubricación, entre otros; atacando la necesidad que requiere el taller metalmecánico de la universidad de erradicar errores en reequipamiento.

3. No hay Documentos asociados al Mantenimiento:

Utilizar Fractal para la generación de órdenes de trabajo, lo que requiere elaborar una codificación de los activos, para lograr el acceso a su hoja de vida (registros de falla, entre otros) y luego ingresar del plan de mantenimiento que se propone.

4. Stock de repuestos e insumos insuficiente:

En relación con el software de gestión de mantenimiento Fractal, detallar los recursos necesarios en las órdenes de trabajo (repuestos, herramientas, HH, etc.) para la consideración de éstos al momento de la ejecución de las tareas de mantenimiento.

2.2. MANTENIMIENTO BASADO EN CONFIABILIDAD (RCM)

Conceptos relacionados al Mantenimiento Industrial, según el estándar internacional ISO 14224:

Mantenimiento:

“Combinación de todas las acciones técnicas y de gestión que tienen la intención de retener un ítem, restaurarlo a un estado en que pueda realizar lo requerido.”

Plan de Mantenimiento:

“Serie de tareas estructuradas y documentadas que incluye las actividades, procedimientos, recursos y la escala de tiempo requerida para llevar a cabo el mantenimiento.”

Confiabilidad:

ISO 14224:2016, define como:

“Capacidad de un ítem para realizar una función requerida bajo condiciones dadas durante un intervalo de tiempo dado.”

Además, menciona que en IEC 60050-192:2015, define como:

“La capacidad de realizar lo requerido sin fallas, durante un intervalo de tiempo dado, bajo condiciones dadas.”

2.2.1. Historia del RCM

El Mantenimiento Basado en la Confiabilidad (RCM, del inglés Reliability Centred Maintenance) o Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) tiene inicios en la Aviación Comercial Americana. Surge en los años 50 como alternativa para reemplazar al mantenimiento basado en supuestos y tradiciones, altamente costoso y peligroso.

2.2.2. Enfoque del MCC:

El objetivo del MCC es que los esfuerzos de mantenimiento deben ser dirigidos a **mantener la función que realizan los equipos** más que los equipos mismos. El proceso permite determinar cuáles son las tareas de mantenimiento adecuadas para cualquier activo físico.

Es **la función que desempeñada por una máquina** lo que interesa desde el punto vista productivo (y en relación con el taller metalmecánico). Esto sugiere que no se debe buscar tener los equipos como si fueran nuevos, sino en **condiciones suficientes para realizar bien su función.**

También implica que se deben **conocer con gran detalle** las condiciones en que se realiza esta función y, sobre todo, las condiciones que la interrumpen o dificultan, éstas últimas son las fallas.

2.2.3. Características del MCC:

- Proporcionar un nivel de confiabilidad exigido para cada ítem individual.
- Reducir el costo de mantenimiento como resultado de:
 - Mayor vida útil para cada elemento individual que en el caso de Mantenimiento Preventivo tradicional.
 - Mayor disponibilidad del elemento gracias a la reducción del número de inspecciones, comparado con un mantenimiento basado puramente en la inspección.

2.2.4. Aplicación de RCM:

Al aplicar RCM se cuestiona su efectividad, ya que en un equipo se tendrán varios elementos a analizar bajo la norma SAE JA1011. Pero **¿se debe aplicar un análisis de criticidad a los activos para determinar a cuáles aplicar análisis RCM?**

La respuesta a la pregunta anterior es que no, y se explica con el siguiente ejemplo: En la industria aeronáutica, cuando se realiza mantenimiento, se analizan todas los sistemas, subsistemas y elementos que componen a un avión y no a los más críticos, ya que todo el avión no puede fallar y **no solo los elementos críticos o una parte de él.**

2.3. NORMA SAE JA 1011 Y SAE JA 1012:

La norma SAE JA1011 establece los criterios que debe cumplir un procedimiento de análisis RCM. Además, el hecho de cumplir o no la norma no implica que el método sea más o menos efectivo, sólo que **debe o no llamarse RCM**. Mientras que la Norma SAE JA 1012 no establece requisitos como norma, sino una guía de implantación.

Se utilizará el libro RCM2 de John Moubray que cumple con la normativa, y que explica la forma correcta de la aplicación de RCM.

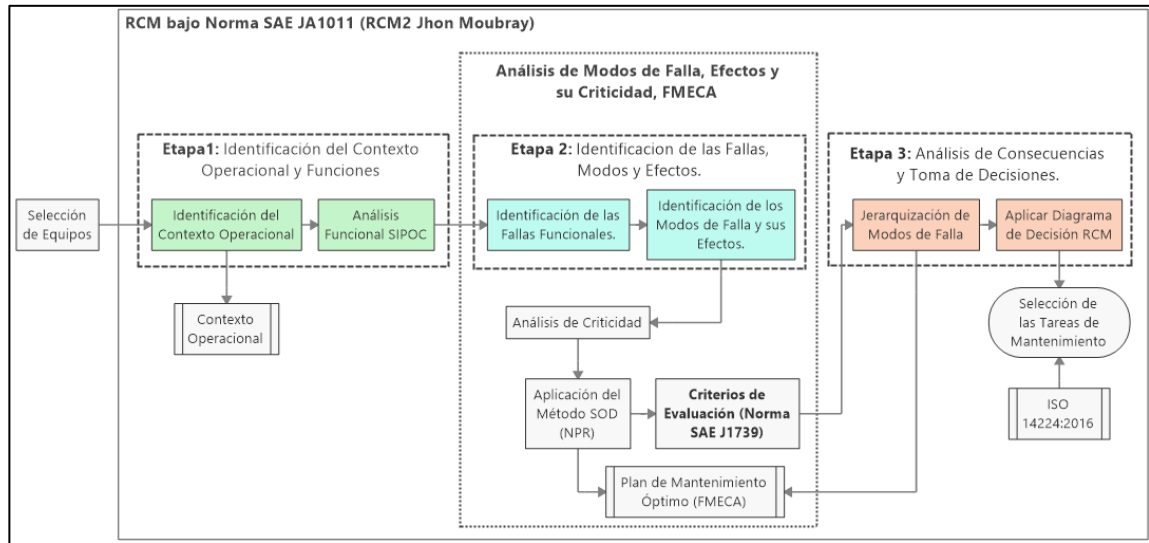
Existen siete preguntas que se desarrollan durante el proceso del RCM:

1. ¿Cuáles son las funciones y parámetros de funcionamiento asociados al activo en su actual contexto operacional?
2. ¿De qué manera falla en satisfacer dichas funciones?
3. ¿Cuál es la causa de cada falla funcional?
4. ¿Qué sucede cuando ocurre la falla?
5. ¿En qué sentido es importante cada falla?
6. ¿Qué se puede hacer para prevenir o predecir la falla?
7. ¿Qué se debe hacer si no se encuentra una tarea proactiva adecuada?

2.4. PROCESO DE RCM

Para desarrollar RCM, separamos el proceso bajo tres etapas fundamentales:

- **Etapas 1:** Identificación del Contexto Operacional y Funciones.
- **Etapas 2:** Identificación de las Fallas, Modos y Efectos.
- **Etapas 3:** Toma de Decisiones y Análisis de Consecuencias.



Fuente: Elaboración Propia, Adaptación del Diagrama visto en Taller de Mantenimiento.

Figura 2-1. Diagrama para la Planificación Tareas.

El RCM es un proyecto, **una iniciativa sin término que puede ser mejorada con el tiempo**. La aplicación del RCM es un proceso dinámico y vivo en el cual todos los análisis se pueden validar a través del tiempo, optimizando la información y con la opción de ser modificada de acuerdo con los diferentes requerimientos de los equipos, modificaciones ambientales, o por las capacidades de los usuarios (que operan los equipos) y mantenedores (que se forman en la universidad).

2.4. ETAPA 1: IDENTIFICACIÓN DEL CONTEXTO OPERACIONAL Y FUNCIONES

Antes de comenzar a redactar las funciones deseadas para el activo que se analiza (primera pregunta del RCM), se debe comprender bien el contexto en el que funciona el equipo.

“¿Cuáles son las funciones y parámetros de funcionamiento asociados al activo en su actual contexto operacional?”

2.4.1. Contexto Operacional:

Algunos de los factores importantes son: Tipo de Servicio, Seguridad, Medio Ambiente, Mantenimiento, Tiempo de Reparación y Repuestos.

“Es esencial asegurarse que toda persona involucrada en el desarrollo de un programa de mantenimiento de cualquier activo físico comprenda totalmente el contexto operacional del mismo. “

Es por esto, que se documenta el contexto operacional actual como parte del proceso del RCM, que se puede ver a continuación.

Contexto Operacional del Taller Metalmecánico:

La Universidad Técnica Federico Santa María cuenta con el Taller Metalmecánico, diseñado para que los alumnos durante experiencias en taller conozcan la operación de equipos tales como tornos, fresadoras, entre otros. El uso de equipos dependerá de la variable de cantidad de alumnos por clase en el taller, con un máximo de 5 alumnos en el área de torneado. El calendario académico indica que desde marzo a diciembre las maquinas operan, cada bloque o clase en el taller metalmecánico dura 135 minutos.

La mantención de las máquinas que se realiza es de carácter correctivo y preventivo, realizando revisiones temporales para lubricar o realizar cambios de aceite, cambio de piezas como pernos cortados, cambio de correas; esto quiere decir que no existe ninguna tarea de mantenimiento programada.

Cuando llegaron los tornos a la universidad, se instalaron con una colocación de tipo “libre” algo artesanal, luego se procedió a una nivelación en su tiempo. Desde ese momento es que no se ha realizado ningún tipo de nivelación; a pesar de esto, si se han instalado amortiguadores (vibrashock) pero en fresadoras.

A la fecha, no se realiza ningún tipo de verificación en la bancada con respecto al paralelismo al igual que las otras partes del torno, afectando la precisión de la máquina-herramienta.

Es recurrente la compra de repuestos e insumos de forma independiente, mientras que se cuentan con herramientas en buen estado para realizar las tareas (en gabinetes o pañol portátil).

En cuanto a repuestos, el tiempo de reposición de stocks dependerá de cuánto tiempo se demore en conseguirlos. Y que, debido a los modelos de máquinas, puede que se encuentren obsoletos causando la externalización (reparación) en caso de fallas.

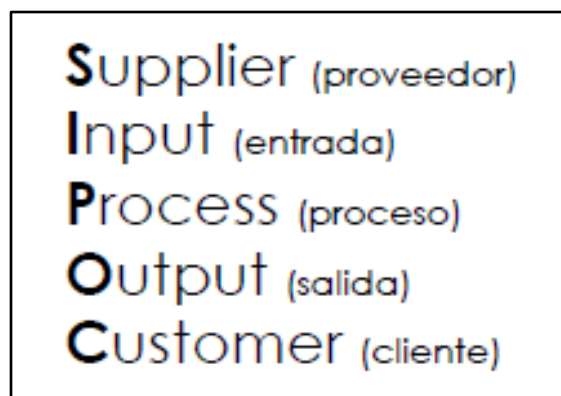
2.4.2. Función

Los usuarios no esperan solo que el activo **cumpla con una función**, sino que también se espera que lo haga con un **nivel de funcionamiento aceptable**.

Es por esto que la definición de función no está completa a menos que especifique el nivel de funcionamiento deseado por el usuario.

Consiste en un verbo, un objeto y el estándar de funcionamiento deseado por el usuario.

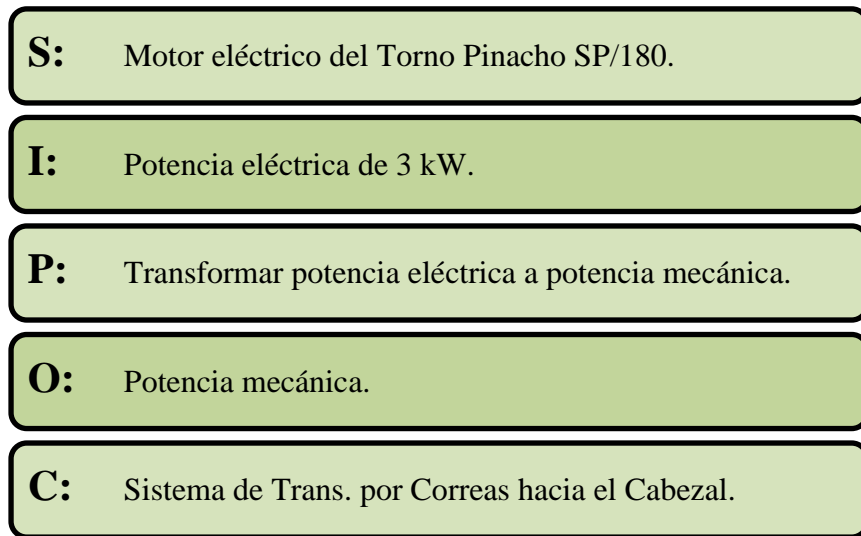
Se utiliza la herramienta SIPOC (acrónimo del inglés: Supplier, Input, Process, Outputs, Costumer), que simboliza los Proveedores, Entradas, Procesos, Salidas y Clientes facilitando la información anteriormente mencionada.



Fuente: Diapositivas de la Asignatura de Taller de Mantenimiento.

Figura 2-2. Acrónimo SIPOC.

Con lo anterior, se responde la primera pregunta de esta normativa: ¿Cuáles son las funciones asociadas al activo? En la figura 2-3 se desarrolla este tipo de análisis.



Fuente: Elaboración Propia con Datos Obtenidos del Manual del Torno Pinacho SP/180.

Figura 2-3. Análisis Funcional SIPOC del Sistema Motriz.

Para continuar con el proceso del RCM, la definición de las funciones de cada Unidad (Nivel de jerarquía 6 respectivamente) de los Tornos se encuentran en el Análisis de Modos de Falla, Efectos y su Criticidad, como se muestra más adelante.

2.5. ETAPA 2: IDENTIFICACIÓN DE LAS FALLAS, MODOS Y EFECTOS

En esta etapa se definen las Fallas Funcionales, así como los Modos y Efectos de fallas de las máquinas. Con esto, se pueden responder las siguientes tres preguntas que siguen durante esta etapa. También se desarrollan los conceptos, tal como se muestra a continuación.

“¿De qué manera falla en satisfacer dichas funciones?”

“¿Cuál es la causa de cada falla funcional?”

“¿Qué sucede cuando ocurre la falla?”

2.5.1. Falla Funcional

Las fallas funcionales **identifican los estados indeseables** del sistema.

Una falla funcional se puede definir negando la función principal, la que también puede ser parcial o total.

Según ISO 14224 se define Falla como:

“<de un ítem> pérdida de la capacidad de realizar lo requerido.”

Defecto:

“Incapacidad de realizar lo requerido debido a un estado interno.”

2.5.2. Modo de Falla

Un modo de falla es la **posible causa en la cual un equipo o sistema puede llegar a una falla funcional**. Cada falla funcional suele tener más de un modo de falla, siendo estos asociados a cada falla funcional, donde deben ser identificados durante el análisis de RCM.

Es importante mencionar que cada modo de falla (causa) se identifica en base a la información recopilada mediante varias entrevistas al personal que trabaja con las máquinas-herramienta del taller metalmeccánico.

La norma ISO 14.224 lo define como: **“Forma en que la falla ocurre.”**

Además, se ocupan las tablas anexas a la norma (Tabla B.6 – Equipos Rotatorios y Tabla B.7 – Equipos mecánicos) en las que definen los modos de falla que se utilizarán de base para lograr una definición apropiada utilizando los mismos principios.

2.5.3. Efecto de Falla:

Es una breve descripción de “qué pasa cuando la falla ocurre” o los **síntomas que presenta una falla**. Los efectos de falla deben indicar claramente cuál es la importancia que tendría la falla en caso de producirse.

Los efectos de falla son definidos de acuerdo con información vistas en cátedras de la asignatura de Taller de Mantenimiento y con la información recolectada de entrevistas no estructuradas.

2.5.4. Mecanismo de Falla:

Corresponde al **proceso físico, químico u otro, o la combinación de procesos, que da lugar a la falla**. Es un atributo del evento de falla que puede deducirse técnicamente.

El mecanismo de falla **representa** un modo de falla al nivel del ítem mantenible (nivel 8).

En la norma ISO 14224 (Anexo del estándar, Tabla B.2 – Mecanismo de falla) se indican las categorías generales de tipos de falla y el detalle de cada una.




2.5.5. Jerarquización de modos de falla.

Esta jerarquización se desarrolla a un costado del análisis de modos de falla, efectos y criticidad AMFEC, destacando con colores el resultado de la evaluación.

El cálculo del NPR (Número de Prioridad de Riesgo) o Método SOD, se obtiene mediante la multiplicación de valores ranking de los criterios de evaluación de modos de falla, según la norma SAE J1739.

Dichos criterios están adjuntos en el Anexo B. La evaluación de riesgos de falla según NPR se divide en cuatro grupos de priorización de riesgo, como se muestra en la figura 2-8.

Tabla 2-1. Grupo de Evaluación de NPR.

NPR	Grupos de Priorización	Color
500 - 1.000	Riesgo de Falla Alto	
125 - 499	Riesgo de Falla Medio	
1 -124	Riesgo de Falla Bajo	
0	No existe Riesgo de Falla	

Fuente: Elaboración Propia, Basada en Antecedentes.

Con la criticidad ya establecida se pueden identificar cuáles son los modos de falla críticos de los tornos del taller metalmecánico. De esta manera, se procede con el AMFEC o FMECA (por sus siglas en inglés), llamado Análisis de Modos, Efectos de Falla y su Criticidad. Con este análisis, la quinta pregunta se responde del proceso RCM:

“¿En qué sentido es importante cada falla?”

Por otro lado, según los principios de la norma ISO 14224 es necesario que los datos RM estén relacionados a cierto nivel dentro de la jerarquía taxonómica para ser significativos y comparables, tal como se indica en la siguiente tabla.

Se indican los niveles de jerarquía por defecto marcados con una equis, mientras que los opcionales están entre paréntesis.

Tabla 2-2. Parámetros de Confiabilidad y Mantenimiento en relación con niveles taxonómicos.

Datos RM Registrados	Nivel de Jerarquía				
	4	5	6	7	8
	Taller Metalmecánico	Tornos	Unidad	Sub-unidad	Ítem mantenible
Norma ISO 14224:2016					
Impacto de falla en equipos			x	(x)	(x)
Modo de falla		(x)	x	(x)	(x)
Método de detección		(x)	x	(x)	(x)
Mecanismo de falla			(x)	(x)	x
Causa de falla				(x)	x
Norma SAE J1739					
Impacto de Severidad	x				
Impacto de Ocurrencia	x				
Impacto Detección	x				

Fuente: Adaptación con datos de la norma ISO 14224:2016 Recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos.

2.5.6. FMECA de Tornos

Tabla 2-3. FMECA de Tornos.

RCM: HOJA DE INFORMACIÓN
Taller Metalmecánico



REV. N°
10

# SISTEMA		Torno Paralelo (IMOR RN-400 / Pinacho SP-180).								
1.	UNIDAD	Motor Principal.								
x	FUNCIÓN	Transformar potencia eléctrica (3kW) en potencia mecánica hacia un sist.trans.correa.								
1.1.	SUB-UNIDAD	MOTOR ELÉCTRICO.								
x	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA (Nivel 6: Equipo)		EFECTO	CAUSA	MECANISMO DE FALLA	NÚMERO DE PRIORIDAD DE RIESGO			
							S	O	D	NPR
A	Generar movimiento rotatorio.	A.1	Ruido anormal desde el motor.	Molestias sensoriales en operación.	Falla relacionada a la gestión: Error de documentación (procedimientos).	Falla Mecánica: Vibración.	5	6	7	210
		A.2	Sobrecalentamiento.	Molestias sensoriales en operación. Olor a quemado desde el motor.	Causas relacionadas a la Operación / Mantenimiento: General (no se conocen mayores detalles).	Falla de Material: Sobrecalentamiento.	8	2	5	80
1.2.	SUB-UNIDAD	ENFRIAMIENTO.		EFECTO	CAUSA	MECANISMO DE FALLA	S	O	D	NPR
B	Movimiento parcial del ventilador.	B.1	Ruido anormal en ventilador.	Molestias sensoriales en operación.	Causas relacionadas a la Operación / Mantenimiento: Error de mantenimiento.	Falla Mecánica: Soltura.	5	1	9	45
1.3.	SUB-UNIDAD	VARIOS.		EFECTO	CAUSA	MECANISMO DE FALLA	S	O	D	NPR
C	Protección parcial del motor.	C.1	Problemas menores por Tapa de Caja de Bornnes rota.	Bornera a la vista, riesgoso para el operador.	Causas relacionadas a la Operación / Mantenimiento: Error de mantenimiento.	Falla de Material: Rotura.	5	4	7	140
		C.2	Corrosión excesiva en la carcasa.	Pintura en mal estado con herrumbre.	Causas relacionadas a la Operación / Mantenimiento: Desgaste esperado (operación normal).	Falla de Material: Corrosión.	1	1	4	4

#	SISTEMA	Torno Paralelo (IMOR RN-400 / Pinacho SP-180).							REV. N°	
2.	UNIDAD	Transmisión de Potencia.							10	
x	FUNCIÓN	Transmitir pot. mec. desde el motor a través de un s.t.p. hacia el Cabezal. Luego								
2.1.	SUB-UNIDAD	TRANSMISIÓN POLEAS.				NÚMERO DE PRIORIDAD DE RIESGO				
x	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA (Nivel 6: Equipo)		EFECTO	CAUSA	MECANISMO DE FALLA	S	O	D	NPR
D	Transmite parcialmente movimiento.	D.1	Problemas menores por correa suelta.	Mal mecanizado.	Varios: Causas combinadas.	Falla Mecánica: Alineamiento / Holgura (espacio).	3	6	4	72
		D.2	Ruido anormal por la tensión de la correa.	Molestias sensoriales en operación.	Causas relacionadas a la Operación / Mantenimiento: Error de mantenimiento.	Falla Mecánica: Alineamiento / Holgura (espacio).	8	4	6	192
2.2	SUB-UNIDAD	CABEZAL O CAJA DE VELOCIDADES.		EFECTO	CAUSA	MECANISMO DE FALLA	S	O	D	NPR
E	No transmite movimiento.	E.1	Parada por daños graves a ruedas dentadas por bajo nivel de lubricante.	No permite la operación del equipo	Falla relacionada a la gestión: Error de documentación (procedimientos).	Falla de Material: Rotura.	9	4	9	324
		E.2	Problemas menores por mal ajuste inicial del husillo principal / plato / mandril.	Mal mecanizado.	Falla relacionada a la gestión: Error de documentación (procedimientos).	Falla Mecánica: Alineamiento / Holgura (espacio).	7	5	8	280
		E.3	Fuga externa de aceite lubricante.	El lubricante cae al suelo.	Causas relacionadas a la Operación / Mantenimiento: Error de mantenimiento.	Falla Mecánica: Fuga.	8	4	8	256
		E.4	Deficiencia estructural de ruedas dentadas por desgaste.	Lubricante contaminado.	Causas relacionadas a la Operación / Mantenimiento: Desgaste esperado (operación normal).	Falla de Material: Desgaste.	4	4	6	96
2.3	SUB-UNIDAD	LIRA.		EFECTO	CAUSA	MECANISMO DE FALLA	S	O	D	NPR
F	No transmite movimiento.	F.1	Parada por daños graves a ruedas dentadas por rotura de dientes.	No permite la operación del equipo	Causas relacionadas a la Operación / Mantenimiento: Error de mantenimiento.	Falla de Material: Rotura.	10	4	8	320
		F.2	Deficiencia estructural de ruedas dentadas por desgaste.	Lubricante contaminado.	Causas relacionadas a la Operación / Mantenimiento: Desgaste esperado (operación normal).	Falla de Material: Desgaste.	4	5	9	180
		F.3	Problemas menores en por ruedas dentadas sueltas.	No permite la operación del equipo	Causas relacionadas a la Operación / Mantenimiento: Error de mantenimiento.	Falla Mecánica: Alineamiento / Holgura (espacio).	5	3	7	105

2.4	SUB-UNIDAD	CAJA NORTON.		EFEECTO	CAUSA	MECANISMO DE FALLA	S	O	D	NPR
G	No transmite movimiento.	G.1	Parada por daños graves a ruedas dentadas por bajo nivel de lubricante.	No permite la operación del equipo	Falla relacionada a la gestión: Error de documentación (procedimientos).	Falla de Material: Rotura.	9	4	6	216
		G.2	Fuga externa de aceite lubricante.	El lubricante cae al suelo.	Falla relacionada a la gestión: Error de documentación (procedimientos).	Falla Mecánica: Fuga.	8	4	8	256
		G.3	Deficiencia estructural de ruedas dentadas por desgaste.	Lubricante contaminado.	Causas relacionadas a la Operación / Mantenimiento: Desgaste esperado (operación normal).	Falla de Material: Desgaste.	4	5	8	160

#	SISTEMA	Torno Paralelo (IMOR RN-400 / Pinacho SP-180).								
3.	UNIDAD	Desplazamiento y Sujeción.								
x	FUNCIÓN	Soportar y guiar las demás partes de un torno, como lo son el delantal, etc.								
3.1.	SUB-UNIDAD	BANCADA.								
x	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA (Nivel 6: Equipo)		EFEECTO	CAUSA	MECANISMO DE FALLA	NÚMERO DE PRIORIDAD DE RIESGO			
							S	O	D	NPR
H	Permite parcialmente el soporte de las demás	H.1	Atascamiento por suciedad en la superficie de la bancada.	Mal mecanizado.	Varios: Causas combinadas.	Falla Mecánica: Alineamiento / Holgura (espacio).	7	5	5	175
		H.2	Problemas menores en servicio por desnivelación.	Mal acabado piezas.	Falla relacionada a la gestión: Error de documentación (procedimientos).	Falla Mecánica: Alineamiento / Holgura (espacio).	7	6	8	336
		H.3	Atascamiento por falta de lubricación en eje patron.	Mal acabado piezas.	Causas relacionadas a la Operación / Mantenimiento: Error de mantenimiento.	Falla Mecánica: Atascamiento.	6	4	4	96
		E.5	Ruido anormal en bancada.	Molestias sensoriales en operación.	Causas relacionadas a la Operación / Mantenimiento: Error de mantenimiento.	Falla Mecánica: Vibración.	5	6	7	210
3.2	SUB-UNIDAD	DELANTAL O CARRO LONGITUDINAL.		EFEECTO	CAUSA	MECANISMO DE FALLA	S	O	D	NPR
I	Permite parcialmente el desplazamiento de las demás partes.	I.1	Deficiencia estructural de ruedas dentadas por desgaste.	Lubricante contaminado.	Falla relacionada a la gestión: Error de documentación (procedimientos).	Falla de Material: Desgaste.	7	6	6	252
		I.2	Problemas menores en servicio por soltura del carro longitudinal.	Mal mecanizado.	Falla relacionada a la gestión: Error de documentación (procedimientos).	Falla Mecánica: Alineamiento / Holgura (espacio).	5	5	4	100
		I.3	Parada por daños graves a ruedas dentadas por bajo nivel de lubricante.	No permite la operación del equipo	Falla relacionada a la gestión: Error de documentación (procedimientos).	Falla de Material: Rotura.	9	7	6	378

REV. N°
10

3.3	SUB-UNIDAD	CARRO TRANSVERSAL.	EFEECTO	CAUSA	MECANISMO DE FALLA	S	O	D	NPR	
J	Permite parcialmente el desplazamiento de las demas partes.	J.1	Problemas menores en servicio por soltura del carro transversal.	Mal mecanizado.	Falla relacionada a la gestión: Error de documentación (procedimientos).	Falla Mecánica: Alineamiento / Holgura.	5	6	5	150
		J.2	Atascamiento del carro transversal por suciedad.	No permite la operación del equipo	Causas relacionadas a la Operación / Mantenimiento: Error de mantenimiento.	Atascamiento.	2	3	4	24
		J.3	Problemas menores en servicio por mal ajuste inicial.	Mal mecanizado.	Falla relacionada a la gestión: Error de documentación (procedimientos).	Falla Mecánica: Alineamiento / Holgura (espacio).	6	7	7	294
3.4	SUB-UNIDAD	CARRO CHARRIOT.	EFEECTO	CAUSA	MECANISMO DE FALLA	S	O	D	NPR	
K	Sujeta parcialmente la herramienta.	K.1	Problemas menores en servicio por soltura en pernos de ajuste.	Mal mecanizado.	Causas relacionadas a la Operación / Mantenimiento: Error de mantenimiento.	Falla Mecánica: Alineamiento / Holgura.	5	5	4	100
		K.2	Problemas menores en servicio por soltura de pernos en portaherramientas.	Mal mecanizado.	Causas relacionadas a la Operación / Mantenimiento: Error de mantenimiento.	Falla Mecánica: Alineamiento / Holgura (espacio).	3	6	4	72
3.5	SUB-UNIDAD	CABEZAL MÓVIL O CONTRAPUNTA.	EFEECTO	CAUSA	MECANISMO DE FALLA	S	O	D	NPR	
L	Sujeta parcialmente la herramienta.	L.1	Problemas menores en servicio por mal ajuste inicial.	Mal mecanizado.	Falla relacionada a la gestión: Error de documentación (procedimientos).	Falla Mecánica: Alineamiento / Holgura (espacio).	6	7	7	294
		L.2	Problemas menores en servicio por soltura de pernos de fijación.	Mal mecanizado.	Causas relacionadas a la Operación / Mantenimiento: Error de mantenimiento.	Falla Mecánica: Alineamiento / Holgura (espacio).	4	4	3	48
		L.3	Problemas menores en servicio por soltura de pernos en manivela.	Mal mecanizado.	Causas relacionadas a la Operación / Mantenimiento: Error de mantenimiento.	Falla Mecánica: Alineamiento / Holgura (espacio).	4	3	3	36

Fuente: Elaboración propia, con Información Recopilada del Taller Metalmecánico.

Las tareas de mantenimiento se muestran en el siguiente capítulo después del uso del Diagrama de Decisión y Hoja de Decisiones del Libro RCM2 de John Moubray.

2.6. ETAPA 3: TOMA DE DECISIONES Y ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS

2.6.1. Categorías de Consecuencias:

a. Consecuencia de Fallas Ocultas:

No tiene impacto directo con el funcionamiento, pero exponen a fallas múltiples con consecuencias serias.

b. Consecuencia de seguridad o para el medio ambiente:

En seguridad puede causar daños a los alumnos (también al personal), o hasta la muerte. Mientras que en medio ambiente si infringe alguna normativa o reglamento ambiental, a nivel de establecimiento como a nivel regional y/o nacional.

c. Consecuencias Operacionales:

Cuando afecta a la producción en cantidad, calidad, además del costo de reparación.

d. Consecuencias No Operacionales:

Las consecuencias asociadas con estas fallas son los costos directos de reparación de estas y de cualquier daño secundario.

Cada modo de falla identificado en el análisis de RCM debe ser clasificado en una de estas categorías. Ya que, durante la toma de decisiones, cada modo de falla dependerá de su consecuencia.

2.6.2. Análisis de Consecuencias

En este punto se responde a la sexta y séptima pregunta del RCM:

“¿Qué se puede hacer para prevenir o predecir la falla?”

“¿Qué se debe hacer si no se encuentra una tarea proactiva adecuada?”

Para ello se utiliza una Hoja de Decisiones, que es un documento que apoya el desarrollo durante un plan de mantenimiento. Resume la información de manera práctica, tal como se muestra en la siguiente figura:

i. Tareas a Condición:

Relacionado con el mantenimiento predictivo, ya que pretenden evitar la fatiga, como la oxidación y corrosión (que genera herrumbre).

Dicho lo anterior, hay que mencionar que este tipo de tareas se compone de: inspecciones visuales, monitoreos (ultrasonido, termografía, análisis de aceite, análisis de vibraciones), medición de niveles de aceite.

“Para elegir este tipo de tarea debe existir un claro síntoma de que la falla está en proceso de ocurrir. Y, además, dependiendo del resultado de este monitoreo es que se toman decisiones correctivas.”

ii. Reacondicionamiento cíclico:

Para evitar el desgaste se reacondiciona la capacidad de a pieza o componente, independiente de su estado en plazos fijos, y estos plazos se definen en base a la necesidad del reacondicionamiento.

iii. Sustitución cíclica:

El elemento o componente se reemplaza por uno nuevo a plazos fijos sin intentar revisar la condición del activo viejo.

El Libro RCM II indica que: **“Los términos de reacondicionamiento cíclico y sustitución cíclica muchas veces se pueden aplicar exactamente en la misma tarea, y el término apropiado depende del nivel al cual se lleva a cabo el análisis.”**

Por ejemplo, en una bomba hidráulica (sustitución del impulsor y reacondicionamiento de la bomba).

Debido a lo anterior es necesario considerar ambos términos juntos, pero también saber diferenciar entre ellos.

b. Acciones a Falta de:

Tratan con el estado de falla, y son elegidas cuando no es posible identificar una tarea proactiva adecuada. Este tipo de tareas se componen del mantenimiento correctivo y mantenimiento detectivo. También llamados según RCM **tareas a rotura** para el primero, como **búsqueda de fallas** para el segundo.

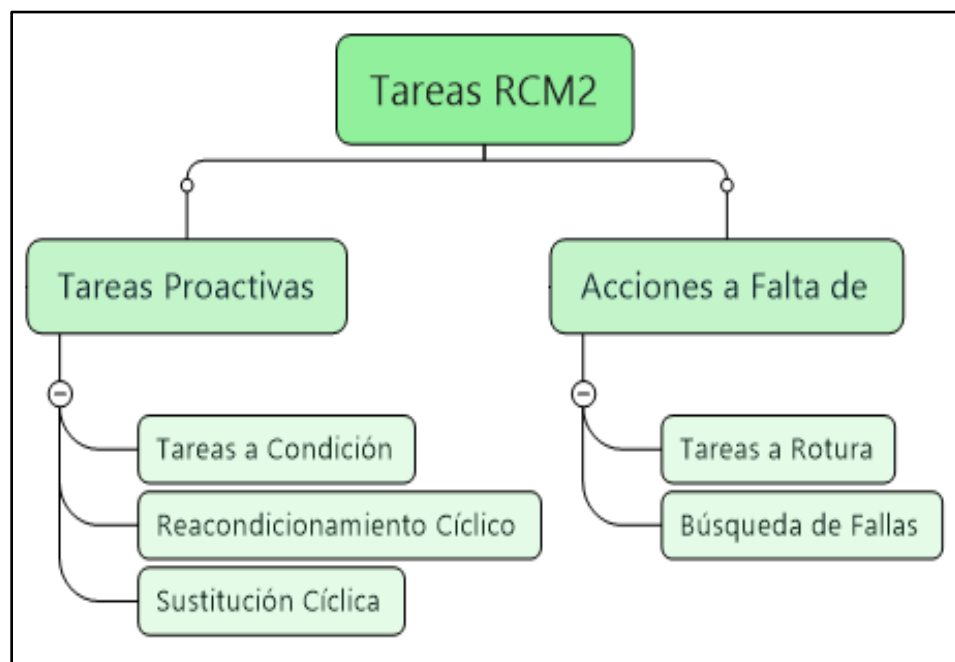
i. Tareas a Rotura:

Asociado al mantenimiento correctivo, y esto es llevado a cabo cuando se determina que una falla no tiene consecuencias sobre la seguridad ni el medio ambiente.

ii. Búsqueda de Fallas:

Relacionado con el mantenimiento detectivo, ya que este tipo de tareas aplica a fallas ocultas (que afectan a dispositivos de protección) o no reveladas.

Es definido como: Tareas cíclicas de búsqueda de falla o chequeos funcionales, que consisten en chequear una función oculta a plazos regulares para ver si ha fallado.



Fuente: Elaborado en MindManager con Información del Libro RCM2 de John Moubray.

Figura 2-4. Diagrama de los Tipos de Tareas según RCM2.

Por otro lado, y en relación con el apartado de Tarea Propuesta, la norma ISO 14224:2016 define algunas tareas de mantenimiento (Anexo del estándar, Tabla B.5 – Actividad de Mantenimiento), tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2-5. Tareas de Mantenimiento según ISO 14224.

#	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
1	Reemplazar (sustitución cíclica)	Reemplazo del ítem por uno nuevo o rehabilitado (mismo tipo y marca).	Reemplazo de una rueda dentada con desgaste.
2	Reparar	Mantenimiento manual para restaurar un ítem a su apariencia o estado original.	Reempaquetamiento, soldadura, reconexión, refabricación, etc.
3	Modificar	Reemplazar, renovar o cambiar el ítem, o parte de ello, con una pieza de otro tipo, marca, material o diseño.	Instalar un filtro con una malla de menor diámetro, reconfiguración, etc.
4	Ajustar	Restaurar cualquier condición fuera de tolerancia al rango de tolerancia.	Alinear, configurar y reconfigurar, calibrar, equilibrar.
5*	Reequipamiento	Actividad de reparación/servicio menor para restaurar un ítem a una apariencia aceptable, tanto interna como externa.	Pulido, limpieza, fresado, pintura, recubrimiento, lubricación, cambio de aceite , etc.
6	Revisión	Se investiga la causa de falla, pero no se realiza ninguna actividad de mantenimiento, o la acción se posterga.	Reinicio, reconfiguración, ninguna acción de mantenimiento, etc. Especialmente relevante para fallas funcionales, ejemplo: detectores de incendio y gas.
7	Servicio	Tareas de servicio periódico: normalmente el ítem no se desarma.	Ejemplo: limpieza, reposición de suministros consumibles, ajustes y calibraciones.
8	Prueba	Prueba periódica de funcionamiento o rendimiento.	Prueba de función de un detector de gas, prueba de exactitud de un flujómetro.
9	Inspección	Inspección/verificación periódica: investigación cuidadosa de un ítem con o sin desarmado, normalmente a través de los sentidos.	Todo tipo de verificación general. Incluye mantenimiento menor como parte de la tarea de inspección.

10	Reacondicionamiento (Reacondicionamiento Cíclico)	Reacondicionamiento mayor.	Tarea con desarmado y reemplazo (sustitución) de ítems según se especifique o requiera.
11	Combinación	Incluye varias de las actividades anteriores.	Si una actividad predomina, ésta puede registrarse.
12	Otros	Actividad de mantenimiento diferente a las anteriores.	Ejemplo: actividades de protección.

Fuente: Adaptación con datos de la norma ISO 14224:2016 Recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos.

2.6.4. Hoja de Decisión Tornos:

Tabla 2-6. Hoja de decisión Tornos.

RCM: HOJA DE DECISIÓN																				
Taller Metalmecánico																				
#	SISTEMA				Torno Paralelo (IMOR RN-400 / Pinacho SP-180).															
1	UNIDAD				Motor Principal.															
1.1.	SUB-UNIDAD				MOTOR ELÉCTRICO.															
x	EVALUACIÓN DE CONSECUENCIAS				FACTIBILIDAD TÉCNICA			Tarea a falta de			TAREA PROPUESTA	Intervalo Inicial					RESPONSABLE			
MF	FO	S	MA	O	T.C.	R.C.	S.C.	T.R.	B.F.	R.		S	M	SS	A	F		OTRO		
A.1	N	N	N	N					X		Inspección del motor.				X		Propuesta.			
A.2	N	N	N	N					X		Inspección del motor.				X		Propuesta.			
1.2.	SUB-UNIDAD				ENFRIAMIENTO.									S	M	SS	A	F	OTRO	RESPONSABLE
B.1	N	N	N	N					X		Inspección del Ventilador.				X		Propuesta.			
1.3.	SUB-UNIDAD				VARIOS.									S	M	SS	A	F	OTRO	RESPONSABLE
C.1	N	S	N	N					X		Inspección de la Tapa de Bornera.			X			Propuesta.			
C.2	S	N	N	N				X			Otros (Evaluación del pintado de la estructura).				X		PARA EVALUAR.			

REV. N°
10

2.4.	SUB-UNIDAD				CAJA NORTON.						S	M	SS	A	F	OTRO	RESPONSABLE
G.1	S	S	N	S			X						X			Propuesta.	
G.2	S	S	S	S			X						X			Propuesta.	
G.3	N	N	N	N					X				X			Propuesta.	

#	SISTEMA				Torno Paralelo (IMOR RN-400 / Pinacho SP-180).																	
3	UNIDAD				Desplazamiento y Sujeción.							REV. N°										
3.1.	SUB-UNIDAD				BANCADA.							10										
x	EVALUACION DE CONSECUENCIAS				FACTIBILIDAD TÉCNICA			Tarea a falta de			Intévalo Inicial					RESPONSABLE						
MF	FO	S	MA	O	T.C.	R.C.	S.C.	T.R.	B.F.	R	TAREA PROPUESTA						S	M	SS	A	F	OTRO
H.1	N	N	N	S					X		Inspección (Limpieza en Bancada).					X						Propuesta.
H.2	N	N	N	S					X		Inspección (Verificación según Norma DIN 8606).							X				Propuesta.
H.3	S	S	N	S			X				Sustitución cíclica del aceite por reequipamiento (Apoyar la tarea con Carta de Lubricación).					X						Propuesta.
H.4	S	S	N	S						X	Modificación: Instalación de un Vibrashock amortiguador en los soportes del torno.											PARA EVALUAR.
3.2.	SUB-UNIDAD				DELANTAL O CARRO LONGITUDINAL.							S	M	SS	A	F	OTRO	RESPONSABLE				
I.1	N	N	S	S					X		Reequipamiento (Apoyar la tarea con una Carta de Lubricación).						X					Propuesta.
I.2	N	N	N	S				X			Ajustar (Apriete de pernos).									X		Propuesta.
I.3	S	S	S	S			X				Sustitución cíclica del aceite por reequipamiento (Apoyar la tarea con Carta de Lubricación).						X					Propuesta.

3.3.	SUB-UNIDAD				CARRO TRANSVERSAL.						S	M	SS	A	F	OTRO	RESPONSABLE
J.1	N	N	N	S				X							X	Propuesta.	
J.2	N	S	N	S					X							Propuesta.	
J.3	S	S	N	S					X							Propuesta.	
3.4.	SUB-UNIDAD				CARRO CHARRIOT.						S	M	SS	A	F	OTRO	RESPONSABLE
K.1	N	N	N	S				X							X	Propuesta.	
K.2	N	N	N	S				X							X	Propuesta.	
3.5.	SUB-UNIDAD				CABEZAL MÓVIL O CONTRAPUNTA.						S	M	SS	A	F	OTRO	RESPONSABLE
L.1	S	S	N	S					X						X	Propuesta.	
L.2	N	N	N	S				X							X	Propuesta.	
L.3	N	N	N	S				X							X	Propuesta.	

Fuente: Elaboración propia, con Información Recopilada del Taller Metalmecánico.

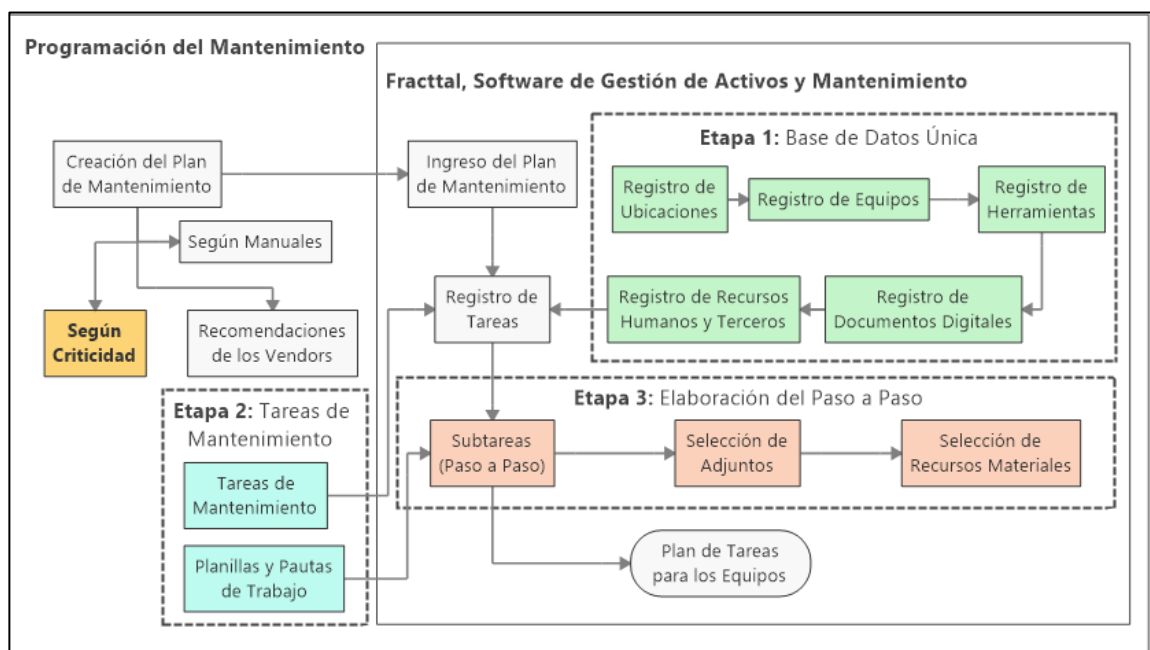
**CAPÍTULO 3: PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL PLAN DE
MANTENIMIENTO**

3. PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

Utilizamos Fractal como herramienta para la gestión del mantenimiento, por lo que los siguientes puntos estarán indicados con imágenes (Ver Anexo C).

3.1. PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO

La figura que se muestra a continuación resume el proceso que lleva la programación del mantenimiento.



Fuente: Elaboración Propia, Adaptación del Diagrama visto en Taller de Mantenimiento.

Figura 3-1. Diagrama para la Planificación Tareas.

3.2. PROCESO DE PROGRAMACIÓN

Separamos en tres etapas nuevamente para desarrollar la programación del mantenimiento en el software Fractal.

- **Etapa 1:** Registro en Base de Datos Única (Fractal).
- **Etapa 2:** Desarrollo de las Tareas de Mantenimiento.
- **Etapa 3:** Elaboración del Paso a Paso.

3.3. **ETAPA 1: REGISTRO EN BASE DE DATOS ÚNICA (FRACTAL)**

3.3.1. Fractal

Es un software como servicio o SaS (del inglés: Software as a Service) creado para los gerentes de mantenimiento, significa no más licencias ni obsolescencia. Está 100% en la nube, por lo cual se puede acceder desde cualquier lugar. Toda la información se almacena en un disco virtual, en donde se puede almacenar cualquier tipo de archivo. Permite generar informes, por lo cual no se pierde tiempo organizando información.

Para conocer sobre el uso del software se debe revisar el Anexo C.

3.4. **ETAPA 2: DESARROLLO DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO**

En este punto se enlistan las tareas necesarias para los tornos, asignando tareas desde la hoja de decisiones y utilizando de apoyo el manual de cada máquina, para luego crear los procedimientos que permitan la ejecución de dichas tareas.

Tabla 3-1. Tareas de Mantenimiento para Motor Eléctrico.

TAREAS	INTÉRVALO				
	S	M	SS	A	F
MOTOR ELÉCTRICO					
Inspección del motor.				X	
Inspección de la Tapa Bornera			X		
Otros: Evaluación del pintado de la estructura.			X		

Fuente: Elaboración Propia con Manuales y Hoja de Decisiones RCM.

La siguiente tabla enlista las tareas de mantenimiento para los tornos asociadas a la subunidad de transmisión de potencia, los que considera la transmisión por correas, cabezal móvil, transmisión por engranajes (lira) y caja Norton.

Tabla 3-2. Tareas de Mantenimiento para Transmisión de Potencia.

TAREAS	INTÉRVALO				
	S	M	SS	A	F
TRANSMISIÓN DE POTENCIA					
Ajustar correa manualmente.					X
Ajustar tensión de la correa (procedimiento).					X
Sustitución cíclica del aceite por reequipamiento.	X	X	X		
Prueba: Ajuste Inicial.	X				
Combinación: Reequipamiento e Inspección visual.		X			
Inspección del aceite lubricante.			X		
Inspección del estado de dientes en Lira.			X		
Ajustar: Apriete de ruedas dentadas en Lira.					X

Fuente: Elaboración Propia con Manuales y Hoja de Decisiones RCM.

A continuación, se enlistan las tareas de mantenimiento para los tornos asociadas a la subunidad de sujeción y desplazamiento, los que considera la bancada, delantal o carro longitudinal, carro transversal, carro Charriot y cabezal móvil.

Tabla 3-3. Tareas de Mantenimiento para Sujeción y Desplazamiento.

TAREAS	INTÉRVALO				
	S	M	SS	A	F
SUJECIÓN Y DESPLAZAMIENTO					
Inspección de la limpieza en bancada.	X				
Inspección: Verificación según norma DIN 8606.			X		
Sustitución cíclica del aceite lubricante por reequipamiento.	X	X	X		
Modificación: Instalación de un Vibrashock amortiguador en los soportes del torno.					

Fuente: Elaboración Propia con Manuales y Hoja de Decisiones RCM.

3.5. ETAPA 3: ELABORACIÓN DEL PASO A PASO

Se registra el plan de mantenimiento con sus tareas respectivas indicando los procedimientos (conocido también como paso a paso), revisar el Anexo C para obtener más detalles.

3.6. DOCUMENTOS DE APOYO PROPUESTOS:

3.6.1. Carta de Lubricación:

Permite resumir el trabajo de reequipamiento para realizar consultas relacionadas a la lubricación de las máquinas y su aplicación.

a. Carta de Lubricación y Registro de Consumo:

Tiene como propósito mejorar los métodos de aplicación. Mediante una codificación propia de los lubricantes, en donde se hace una lista de equivalencias entre lubricantes (de acuerdo con los manuales).

Es un documento con los datos de máquinas, mecanismo a lubricar, forma de aplicación, frecuencia de verificación o cambio. Todos estos datos son obtenidos desde el manual de las máquinas-herramientas.

CARTA DE LUBRICACIÓN

TALLER METALMECÁNICO

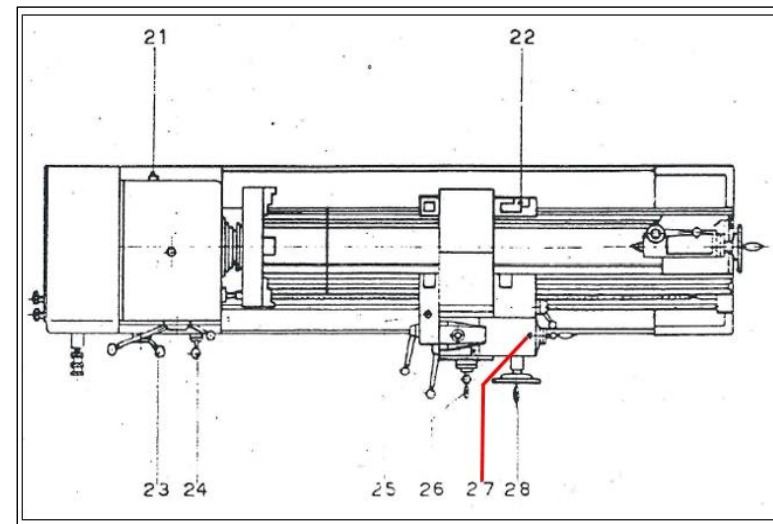
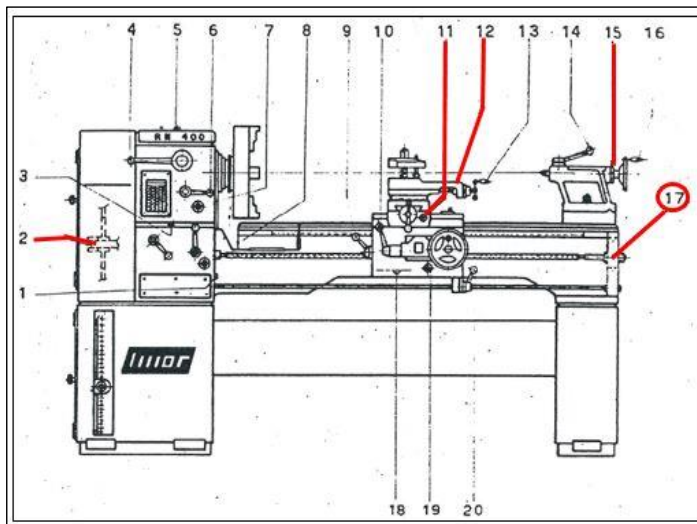
TORNO PARALELO IMOR RN-400

Código:

TORP-IMRN400-01

TORP-IMRN400-02

MECANISMO A LUBRICAR	TIPO LUBRICANTE	EQUIVALENTES		FORMA DE APLICACIÓN	FRECUENCIA	OBSERVACIONES
Cabezal Fijo	Shell Vitrea Oil 100	Shell	Morlina Oil 100	Manual	Cuando necesite, Cada 1200 Horas de Trabajo o Cambio completo cada 6 Meses.	1,75 Litros. Debe alcanzar 3/4 del nivel de aceite (mirilla).
Caja Norton		Mobil	DTE Oil Heavy			
Carro Longitudinal	Mobil DTE Oil BB	Shell	Carnea Oil 220		Cuando necesite, Cada 400 Horas de Trabajo o Cambio completo cada 2 Meses.	
		Shell	Morlina Oil 220			
Puntos de Lubricación	Shell Vitrea Oil 100	Shell	Morlina Oil 100	Aceitera	Lubricacion Diaria cada 8 horas de trabajo en los Puntos: 2 - 11- 12 - 15 - 27.	1,7 cc. O 1,57 gr. 1 Shot (aplicación).
		Mobil	DTE Oil Heavy		Lubricacion Diaria cada 4 horas de trabajo en el Punto 17.	



CARTA DE LUBRICACIÓN

TALLER METALMECÁNICO

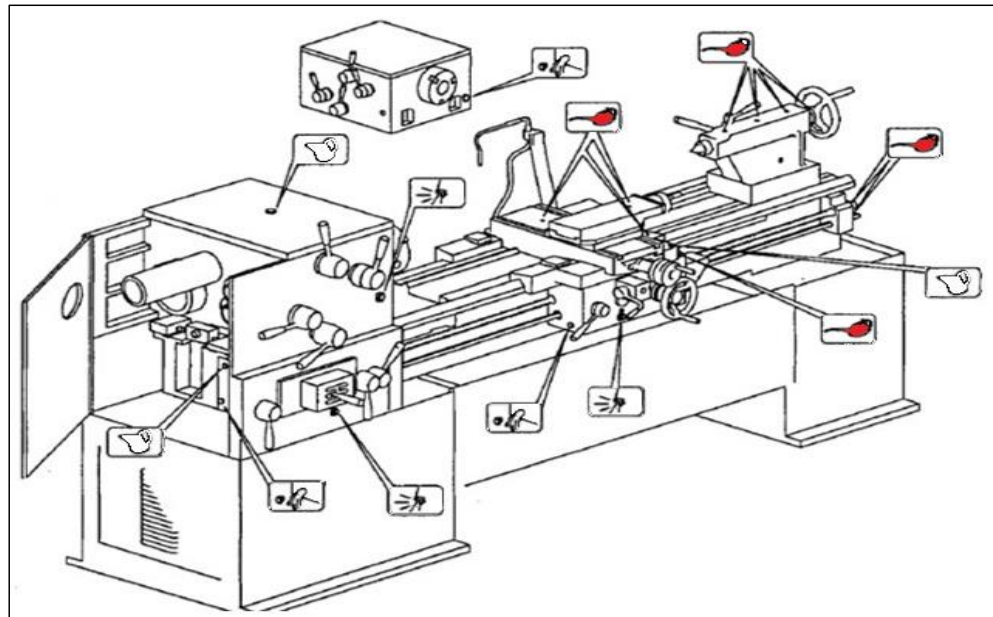
TORNO PARALELO PINACHO SP/180

Código:

TORP-PISP180-01

TORP-PISP180-02

MECANISMO A LUBRICAR	TIPO LUBRICANTE	EQUIVALENTES		FORMA DE APLICACIÓN	FRECUENCIA	OBSERVACIONES	
Cabezal Fijo	Shell Tellus S2 M 68	Shell	Tellus Oil T 68	Manual	Cuando necesite, Cambio cada 1000 Horas de Trabajo o Cambio completo cada 2 meses.	7 Litros.	Debe alcanzar 3/4 del nivel de aceite (mirilla).
Caja Norton		Mobil	DTE Oil 26			4 Litros.	
Carro Longitudinal						1,25 Litros.	
Puntos de Lubricación	Shell Vitrea Oil 100	Shell	Morlina Oil 100	Aceitera	Lubricacion Diaria cada 8 Horas de Trabajo en los Puntos indicados en la figura de abajo (Carros Transversal, Carro Charriot, Contrapunta y Husillo Patrón).	1,7 cc. O 1,57 gr.	1 Shot (aplicación).
		Mobil	DTE Oil Heavy				



Además, se logra la codificación de los lubricantes mediante el siguiente formato:

SHELL TELLUS T 100		
Este tipo de aceite es conocido por tener una gran resistencia a la oxidación, desgaste como también protección a largo plazo contra la corrosión y la herrumbre, posee una buena filtrabilidad, para su uso en Máquinas-herramientas. Equivalentes:		
MOBIL DTE OIL HEAVY	ISO VG	100
ESSO TERESSTIC 100		
SHELL MORLINA 100		
VALVOLINE ETC R&O 100		

SHELL MORLINA 220		
Este tipo de aceite posee propiedades para evitar la corrosión y herrumbre, como una buena capacidad inherente de liberación de aire, utilizado en aplicaciones industriales que no requieren aceites con propiedades EP. Equivalentes:		
MOBIL DTE OIL B B	ISO VG	220
ESSO TERESSTIC 220		
SHELL MORLINA 220		
VALVOLINE ETC R&O 220		

Fuente: Elaboración Propia basado en Bases Para un Buen Programa de Lubricación Preventiva.

Figura 3-2. Codificación para los Lubricantes.

b. Planillas de Lubricación:

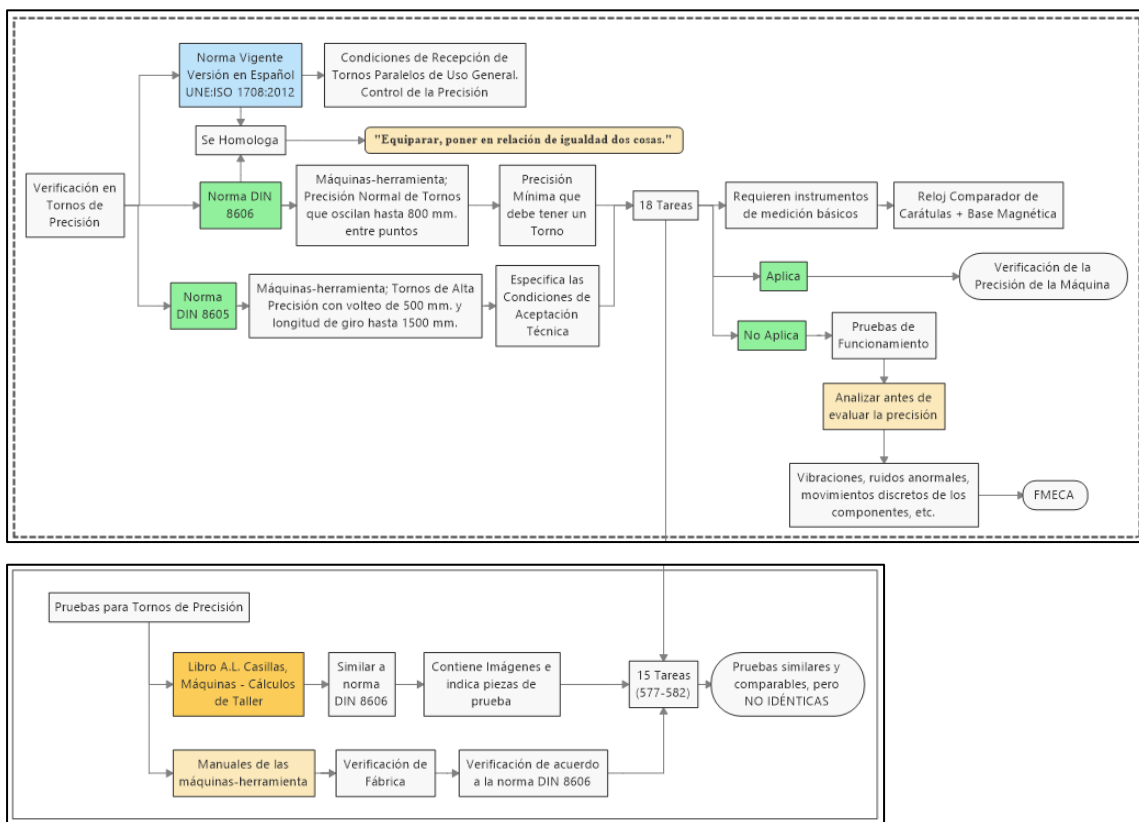
Es un documento para apoyar el método de lubricación diaria, lo que permite el control de la tarea en sí y para saber cuándo se lubrican los equipos del taller.

c. Planilla de Nivelación:

Se realiza en base a los manuales disponibles, junto con información de la norma DIN 8606 de Máquinas-herramienta; Precisión Normal de Tornos que oscilan hasta 800 mm. entre puntos. El fin de este documento es poder verificar y visualizar mediante diagramas de control para corregir el desnivel hallado mediante ellos.

d. Planilla de Ajustes Semestral (Verificaciones):

En base a la norma DIN 8606, lo que significa que incluye tolerancias estandarizadas aceptadas por el fabricante. Esta planilla permite la verificación de la condición técnica de la máquina, para facilitar la toma de decisiones.



Fuente: Elaboración Propia en MindManager con Información Recolectada.

Figura 3-3. Diagrama de la Utilidad de la norma DIN 8606 y de la Recolección de Información para Tornos.

3.7. IMPORTANCIA DE LA NIVELACIÓN

Dado que los tornos se encuentran con una instalación de tipo “Libre” y de acuerdo con los manuales, se deja el Anexo C para facilitar la tarea de instalación de tornos en el taller metalmecánico de la universidad.

Por otro lado, se debe nivelar porque:

- Un torno adecuadamente nivelado es esencial para un **trabajo de precisión**.
- La precisión de fábrica del torno puede ser **destruida permanentemente** por una nivelación inapropiada.
- Es imposible tener un desempeño satisfactorio, si la bancada del torno está desnivelada en **0,05 mm/m** (según manual).

Un torno con nivelado inadecuada puede provocar:

- Ruidos de vibración al tornear.
- Torneado cónico.
- Mandrinado cónico.
- Marcas en las guías y carros.

Además, en un torno bien nivelado:

- Se garantiza una **estabilidad estructural** en la bancada.
- Se garantiza un **buen mecanizado**.
- Las guías y el eje del husillo son **paralelos entre sí**.
- Las guías de la bancada son **paralelas al suelo** en lo posible, tanto transversal como longitudinalmente.

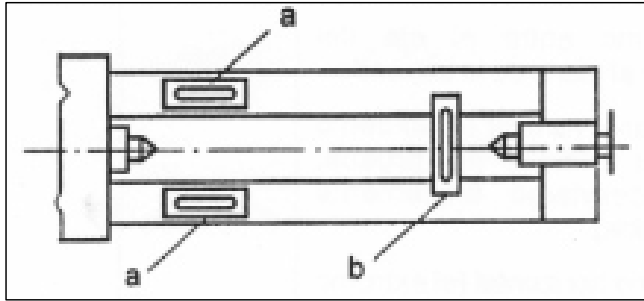
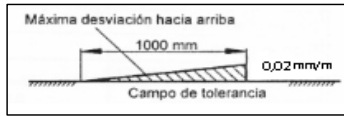
A continuación, se muestran los documentos a utilizar para las actividades de Nivelación y Verificación. En la planilla de nivelación, se presentan dos métodos para corregir la desalineación que provoca un desnivel. El primero bajo normativa DIN 8606 y el segundo de acuerdo con los manuales.

Además, en la planilla de verificación semestral se dejan recomendaciones y unas tareas extra para realizar.

PLANINLLA DE NIVELACIÓN DE TORNO

Recursos Necesarios: *Limpieza
Nivel 0,01 mm/m
Set de Llaves

Método 1 (Norma DIN 8606)
Verificación de Alineamiento



- **NIVEL** +
Diagrama de Control 1
Medición Logitudinal Inicial

0,03		
0,02		
0,01		
0		
0,01		
0,02		
0,03		

- **NIVEL** +
Diagrama de Control 2
Medición Logitudinal Final

0,03		
0,02		
0,01		
0		
0,01		
0,02		
0,03		

Realizar medición en tres puntos: cerca del cabezal, en el centro y cerca a la contrapunta.
*Medir Transversal, para conservar en lo posible la niveación.

- **NIVEL** +
Diagrama de Control 1
Medición Transversal Inicial

0,06		
0,04		
0,02		
0		
0,02		
0,04		
0,06		

- **NIVEL** +
Diagrama de Control 2
Medición Transversal Final

0,06		
0,04		
0,02		
0		
0,02		
0,04		
0,06		

Realizar medición en tres puntos: cerca del cabezal, en el centro y cerca a la contrapunta.
*Medir Transversal, para conservar en lo posible la niveación.

Para realizar una **nivelación eficiente**, se recomienda el uso de instrumentos de medición de la siguiente tabla. Se puede utilizar los niveles que posee el taller metalmecánico actualmente, para una **nivelación eficaz**.

Tabla 3-4. Algunos Niveles de Precisión Recomendados.

DETALLE	PRECISIÓN	MARCA	PRECIO S/IVA
Nivel de Precisión de 200 mm.	0,02 mm/m.	Mitutoyo	\$376.250.-
Nivel de Precisión de 200 mm.	0,05 mm/m.	Mitutoyo	\$354.750.-
DETALLE	PRECISIÓN	MARCA	MODELO
Nivel de Bloque de 150 mm.	0,02 mm/m.	Insize	4903-150A
Nivel de Bloque de 150 mm.	0,05 mm/m.	Insize	4903-C150
Nivel de Bloque 160 mm.	0,02 mm/m.	Insize	4905-160

Fuente: Elaboración propia de cotizaciones realizadas.

Para el segundo método (por manual) es requerido el uso de dos paralelas, una regla de pelo, más el nivel de precisión.

En cuanto a los recursos necesario para la verificación, se encuentran detallados en la Planilla de Verificación Semestral.

Está señalado el uso de ejes para realizar las distintas pruebas de la verificación. De acuerdo con la norma DIN 8606 y como señala el Libro “Máquinas – Cálculos de Taller” de A.L. Casillas, corresponde a un eje de **300 mm. de largo útil** con un extremo terminado en **cono morse**. Se recomienda el mecanizado de dos ejes distintos, uno para el cabezal y otro para la contrapunta.

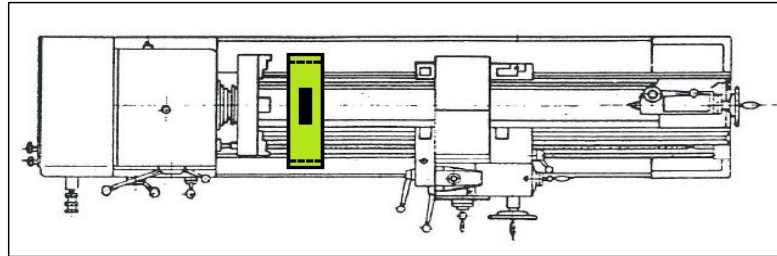
PLANINLLA DE NIVELACIÓN DE TORNO

Recursos Necesarios:

- *Limpieza
- Nivel 0,05 mm/m
- 2 Paralelas Cortas
- 1 Regla de Pelo
- Set de Llaves
- Plumón

Método 2 (Manuales)

Paralelas Sobre la Bancada



- **NIVEL** +

Diagrama de Control 1

Medición Logitudinal Inicial

0,15		
0,10		
0,05		
0		
0,05		
0,10		
0,15		

- **NIVEL** +

Diagrama de Control 2

Medición Logitudinal Final

0,15		
0,10		
0,05		
0		
0,05		
0,10		
0,15		

Realizar medición en tres puntos: cerca del cabezal, en el centro y cerca a la contrapunta.

*Medir Transversal, para conservar en lo posible la niveación.

- **NIVEL** +

Diagrama de Control 3

Medición Logitudinal Inicial

0,15		
0,10		
0,05		
0		
0,05		
0,10		
0,15		

- **NIVEL** +

Diagrama de Control 4

Medición Logitudinal Final

0,15		
0,10		
0,05		
0		
0,05		
0,10		
0,15		

Realizar medición en tres puntos: cerca del cabezal, en el centro y cerca a la contrapunta.

*Medir Transversal, para conservar en lo posible la niveación.

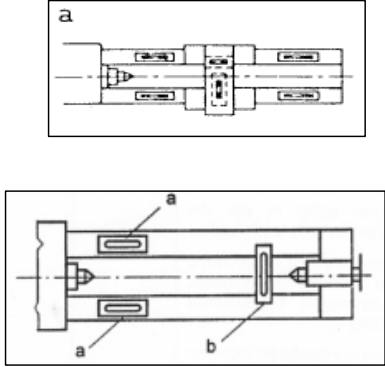
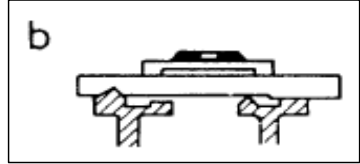
- **NIVEL** +
 Diagrama de Control 1
Medición Transversal Inicial

0,15		
0,10		
0,05		
0		
0,05		
0,10		
0,15		

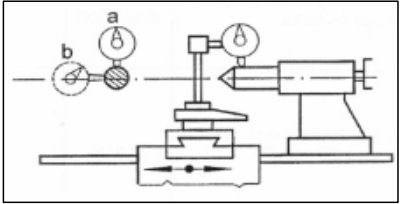
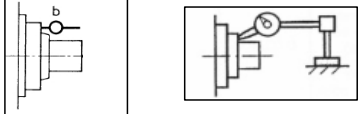
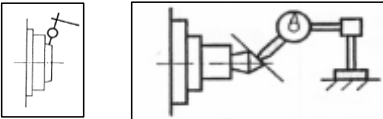
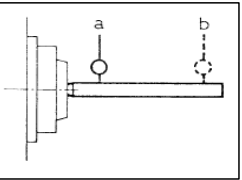
- **NIVEL** +
 Diagrama de Control 2
Medición Transversal Final

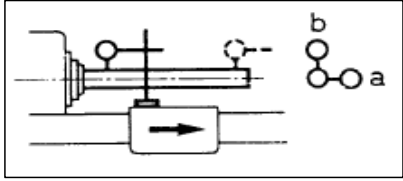
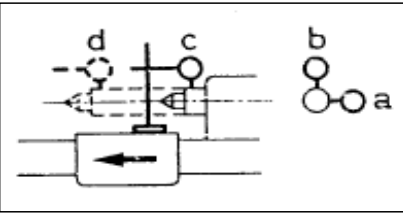
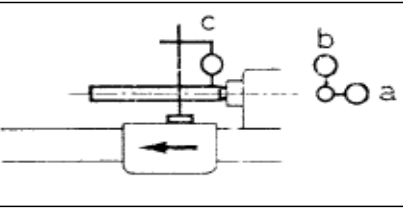
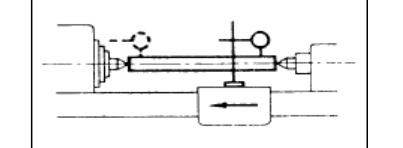
0,15		
0,10		
0,05		
0		
0,05		
0,10		
0,15		

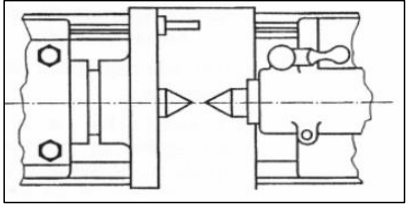
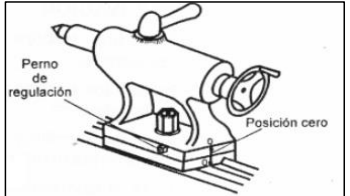
Realizar medición en tres puntos: cerca del cabezal, en el centro y cerca a la contrapunta.
 *Medir Transversal, para conservar en lo posible la niveación.

PLANILLA DE VERIFICACIÓN SEMESTRAL		TORNO PARALELO Norma DIN 8606				
TAREAS DE PREPARACIÓN						
Nr	Objeto a Verificar	Imagen	Recursos Necesarios	Verificación	Desviaciones	
					Admisible	Medido
1	Nivelación de la máquina a) Alineación Longitudinal		Nivel de Precisión 0,01 mm/m *Se recomienda realizar la nivelación según manuales, antes de proceder con la verificación.	Realice mediciones en diferentes puntos espaciados uniformemente en la longitud de la bancada. a) Guía delantera Medición 1 Medición 2 Medición 3 a) Guía trasera Medición 1 Medición 2 Medición 3	-	-
1	Nivelación de la máquina b) Alineación Transversal		Lo mismo que Nr 1 a)	Coloque el nivel sobre el carro transversal o en puente de medición (regla). b) En sentido transversal Medición 1 Medición 2 Medición 3	-	0,04 mm/m

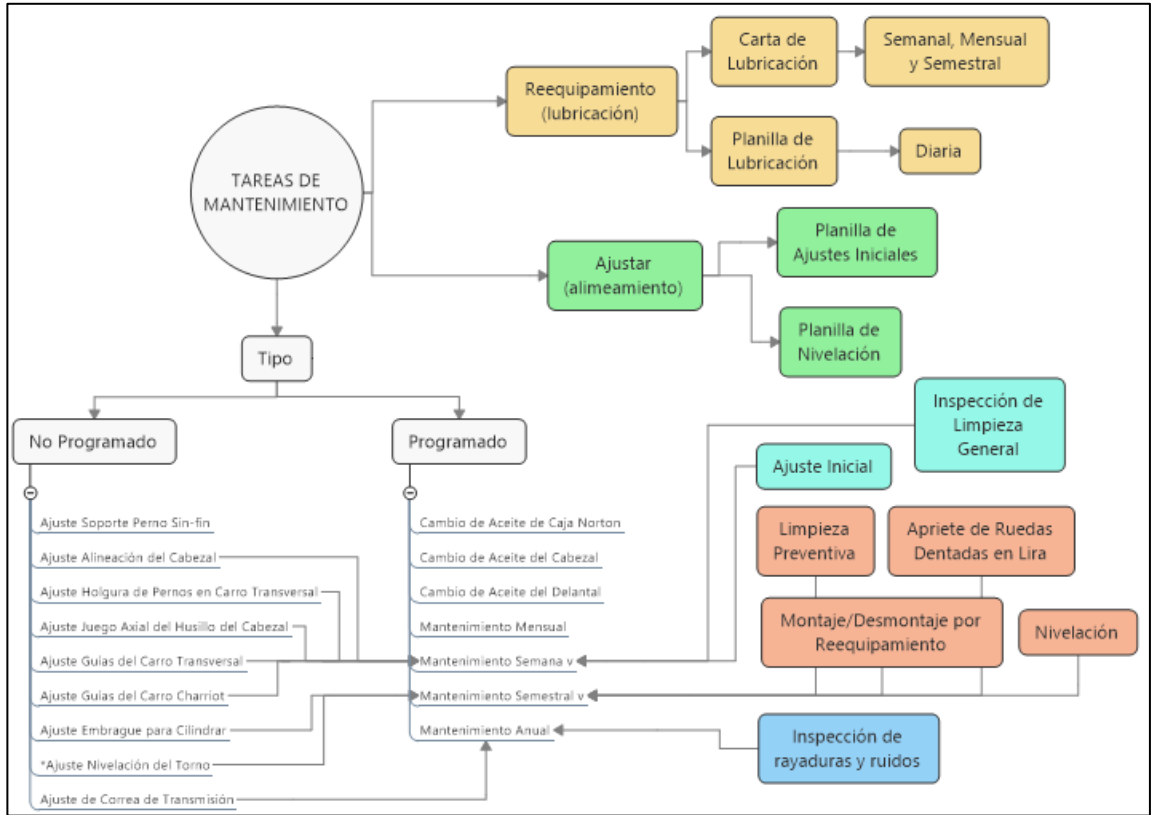
*Se recomienda realizar la nivelación según manuales, antes de proceder con la verificación.

PRUEBAS GEOMÉTRICAS							
Nr	Objeto a Verificar	Imagen	Recursos Necesarios	Verificación	Desviaciones		
					Admisible	Medido	
G1	Paralelismo Entre el carro longitudinal y eje de la contrapunta.		Reloj Comparador 0,01 mm de Precisión	Extender un poco el eje de la contrapunta. La base del reloj comparador va sobre el carro longitudinal. El palpador del reloj comparador va sobre el plano horizontal del eje. Mueva el carro sobre la bancada a lo largo del eje.	-	-	
					a) Plano horizontal:	0,03 mm	
					b) Plano vertical:	0,03 mm	
G2	Oscilación axial Costado del husillo		Reloj Comparador 0,01 mm de Precisión	El palpador del reloj comparador se coloca sobre un costado del husillo. Gire el eje de trabajo lentamente.	-	-	
					Costado del husillo:	0,01 mm	
G3	Oscilación axial Alrededor del cono del husillo		Reloj Comparador 0,015 mm de Precisión	El palpador del reloj comparador tiene que quedar de manera perpendicular al cono. Gire el eje de trabajo lentamente.	-	-	
					Alrededor del cono del husillo:	0,015 mm	
G4	Curvatura del cono interno del husillo		Reloj Comparador 0,01 mm de Precisión Eje de pruebas 300 mm	Colocar el eje de pruebas en el cono interior. Asegure que el palpador alcance el eje de pruebas. Gire el eje de trabajo lentamente.	-	-	
					a) Medición en el comienzo:	0,01 mm	
					b) Medición en longitud max. 300 mm.:	0,02 mm	

G5	Paralelismo Entre el eje de trabajo y el carro longitudinal		Reloj Comparador 0,01 mm de Precisión Reloj Comparador 0,015 mm de Precisión Eje de pruebas 300 mm	Colocar la base del reloj comparador sobre el carro transversal. Desplazar el carro longitudinal para realizar las mediciones. Medición al comienzo. a) En el plano horizontal: Medición en longitud máx. 300 mm. b) En el plano vertical:	-	-
G6	Paralelismo Entre el eje de la contrapunta y el carro longitudinal		Reloj Comparador 0,01 mm de Precisión Reloj Comparador 0,015 mm de Precisión	Coloque el reloj comparador sobre el eje de la contrapunta (en el punto c). Extender el eje de la contrapunta. Luego colocar el palpador del reloj sobre el eje extendido (en el punto d). Primera medición en el punto c. a) En el plano horizontal: Segunda medición en el punto d. b) En el plano vertical:	-	-
G7	Paralelismo Entre el cono receptor de la contrapunta y el carro longitudinal		Reloj Comparador 0,01 mm de Precisión Eje de pruebas 300 mm	Colocar el eje de pruebas en la contrapunta. Asegure que el eje de la contrapuntas está retraído y bloqueado. Ajustar el palpador al comienzo del eje de pruebas (en posición c). Desplazar el carro longitudinal para realizar las mediciones. a) En el plano horizontal: b) En el plano vertical:	-	-
G8	Centrado De los dos puntos al plano de referencia.		Reloj Comparador 0,01 mm de Precisión Eje de pruebas para centrado	La medición se realiza en ambos extremos del eje de pruebas. Asegurar que el palpador se encuentra en el plano de referencia (sobre la parte superior del eje). Medición en plano de referencia:	-	-
*Se recomienda mecanizar dos ejes de pruebas (con 300 mm de largo útil), uno para el cabezal y otro para la contrapunta. *El eje de pruebas tiene que ser de acero endurecido y rectificado (de acuerdo con el						

EXTRA						
Nr	Objeto a Verificar	Imagen	Recursos Necesarios	Verificación	Desviaciones	
					Admisible	Medido
X	Centrado Alineación entre cabezal y contrapunta a) Acercamiento		Punto	a) Junte la contrapunta con el cabezal. Colocar un punto en el plato. Asegurar que se encuentran alineados los dos puntos. Confirmar una adecuada alineación:	<input type="checkbox"/> ¿Modificar?	
	b) Ajuste menor		Set de Llaves	b) Realice un ajuste menor. Proceder con la alineación de la contrapunta desde los pernos de la base. Confirmar una adecuada alineación:	<input type="checkbox"/> ¿Modificar?	

***Realizar ajuste mayor en el husillo si es necesario (Orden de Trabajo).**



Fuente: Elaboración Propia con MindManager.

Figura 3-5. Relación entre Tareas de Mantenimiento y su Tipo para Registrar en Fractal.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Recomendamos utilizar el plan de mantenimiento RCM con su planificación, programación y ejecución (mediante órdenes de trabajo), también realizar un régimen de lubricación con los documentos propuestos, como realizar verificaciones con la nivelación de tornos; todo bajo estándares internacionales y de acuerdo con los manuales. El uso de los documentos propuestos ayuda también a generar registros relacionados con la lubricación y nivelación, al igual que las órdenes de trabajo con las demás tareas. De este modo se pueden erradicar los errores en cuanto a la compra de insumos como lubricantes, quedando detallado los aceites equivalentes de acuerdo con el sistema ISO de viscosidad.

Realizamos la implementación de normas internacionales como ISO 14224, SAE JA1011, SAE J1739, DIN 3606 y también se obtuvieron datos de libros (relacionados al taller metalmecánico, en específico: tornos) recopilando información necesaria para realizar el presente trabajo. En relación con la norma DIN 8606, recomendamos el mecanizado de dos piezas de pruebas (o eje patrón), ya que el cabezal y contrapunta no suelen tener el mismo como morse.

Durante el FMECA, se confirmaron todos los modos de falla asociados a los tornos del taller metalmecánico (que puede y podrían ocasionar fallas), ya que también se analizó la severidad, ocurrencia y detección actual para priorizarlos.

Con respecto a los recursos a utilizar, es necesario que existan registros previos para lograr el cálculo de una cantidad óptima de todos los recursos. Sin embargo, queda enlistado las herramientas e insumos en las órdenes de trabajo para tenerlos en cuenta durante la ejecución de tareas.

En cuanto a la ejecución del mantenimiento, las órdenes de trabajo de acuerdo con lo programado en este plan de mantenimiento RCM, se encuentran en el último anexo, donde se indica el paso a paso para realizar las tareas respectivas para evitar errores. Lo indicado en ellas, fue en base a manuales e información recopilada sumado a los conocimientos técnicos adquiridos.

Finalmente, se dejan a disposición en los anexos el costo de lo cotizado para instalación de vibrashock (modificación) y también en el mismo anexo la información relacionada a la instalación de tornos según manuales y los costos cotizados de algunos materiales para considerarlos en la próxima instalación de un torno. Y se recomienda la evaluación de la instalación de vibrashock (amortiguador) para los tornos, puesto que este trabajo abordó otros temas relacionados al mantenimiento.

BIBLIOGRAFÍA

CASTILLO Melo, Fernanda Javiera y RIQUELME Pulgar, Alex Diego. Propuesta de Plan de Mantenimiento a Sub-Sistema Crítico de Grúa Puerto Móvil “TEREX GOTTWALD HMK 6407”. Memoria (Técnico Universitario en Mantenimiento Industrial). Viña del Mar, Chile: UTFSM. Sede Viña del Mar, 2017. 20-40 p.

INOSTROZA Pérez, Alex Andy y SANTANDER Silva, Raúl Alberto. Diseño e Implementación de un Plan de Mantenimiento en una Empresa Metalmeccánica. Seminario de Título (Ingeniería de Ejecución Mecánica). Concepción, Chile: Universidad del Bío-Bío, 2013. 28-46 p.

GUERRA Trespacios, Gabriel Fernando. Elaboración de Plan de Mantenimiento para Torno EMCO 220 del Laboratorio de Mecatrónica Universidad EAFIT. Trabajo de Grado (Ingeniería Mecánica). Medellín, Colombia: Universidad EAFIT, 2012. 110-114 p.

MOUBRAY, John. Reliability Centred Maintenance (RCM). 3ª Edición en Español. Madrid: Aladon LLC, 2004. 22-47 p. ISBN 09539603-2-3.

Manual Técnico de Mecánica y Seguridad Industrial. Edición MMXIII. Madrid: Cultural S.A., 2013. 673-745 p. ISBN 978-84-8369-305-6

BASES para un Buen Programa de Lubricación Preventiva (agosto de 1967, Monterrey, México) Seminario de Ingeniería Mecánica. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Asociación Mexicana de Ingenieros Mecánicos y Electricistas, A. C. 1967. 8 h.

MANUAL, Instrucciones de Tornos Paralelos de Precisión Pinacho SP/180.

MANUAL, Instrucciones de Servicio para Torno Imor RN-400.

BSI 2016, Norma ISO 14224 - Petroleum, petrochemical and natural gas industries - Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment. Octubre de 2016, BSI Standards Limited. The British Standards Institution. Bruselas, Bélgica. ISBN 978-0-580-90387-8.

SAE 1999, Norma SAE JA 1011 – Evaluation criteria for Reliability-Centered Maintenance (RCM). Agosto de 1999, Society of Automotive Engineers, Inc. The Engineering Society for Advancing Mobility Land Sea Air and Space. Warrendale, PA. 19096-0001.

SAE 2002, Norma SAE JA 1012 – Evaluation Criteria for Reliability-Centered Maintenance (RCM). Enero de 2002, Society of Automotive Engineers, Inc. The Engineering Society for Advancing Mobility Land Sea Air and Space. Warrendale, PA. 19096-0001.

SAE 2002, Norma SAE J1739 – Potential Failure Mode and Effects Analysis in Design (Design FMEA) and Potential Failure Mode and Effects Analysis in Manufacturing and Assembly Processes (Process FMEA) and Effects Analysis for Machinery (Machinery FMEA), Society of Automotive Engineers, Inc. The Engineering Society for Advancing Mobility Land Sea Air and Space. Warrendale, PA. 200208-0001.

DIN 1976, Norma DIN 8605 – Drehmaschinen mit erhöhter Genauigkeit – Umlaufdurchmesse bis 500 mm, Drehlänge bis 1500 mm Abnahmebedingungen. Junio de 1976, Beuth Verlag GmbH, Berlin. DK 621.941.22 : 621.941.25.

ANEXOS

ANEXO A: MOVIMIENTOS DE TRABAJO EN UN TORNO PARALELO

Torno:

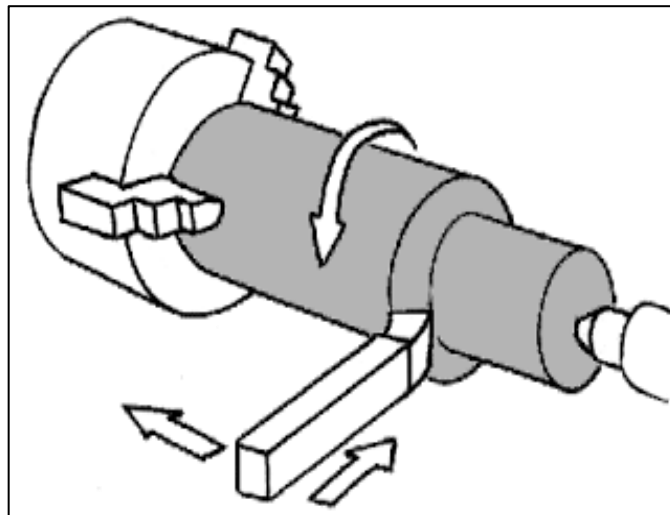
Cuando una pieza se monta en un torno se hace girar sobre su eje, generando un movimiento de rotación llamado movimiento de trabajo, y que es “interrumpida” por una herramienta con desplazamientos, diferenciándose:

- **Movimiento de Avance:**

Paralelo al eje de la pieza, que define el perfil de revolución a mecanizar.

- **Movimiento de Desbaste,**

Perpendicular al de avance, que define el diámetro para la sección deseada o profundidad de viruta a extraer.



Fuente: Google.

Ilustración de los Movimientos de un Torno.

ANEXO B: HOJA DE DECISIONES Y DIAGRAMA DE RCM II

Explicación de la Hoja de Decisión

Las columnas F, FF y MF sirven para relacionar la Hoja de Información con la Hoja de Decisiones, y como dice su encabezado se busca la referencia en el primer documento para tabular la información (Función, Falla Funcional y Modos de Falla).

Las siguientes columnas, del encabezado de Evaluación de las Consecuencias, por un lado, hacen referencia a las preguntas del Diagrama de Decisiones RCM de modo que se registra la respuesta de a dichas preguntas. Por otro lado, los modos de falla también se jerarquizan según los criterios de la Norma SAE J1739 explicados más adelante.

En las columnas con encabezado de Factibilidad Técnica, se señala que tarea proactiva ha sido seleccionada (tareas a condición, reacondicionamiento cíclico y sustitución cíclica), de manera que se registra en dichas columnas.

Si resulta necesario responder las preguntas “a falta de”, debe ser registrado en las columnas con el encabezado (tareas a rotura y búsqueda de fallas).

En las siguientes columnas se registra el detalle de las tareas propuestas, la frecuencia de ejecución, y quién es el encargado de ejecutar dicha tarea. Además, se deja una última columna para registrar algún tipo de comentario relacionado con las tareas.

Para evaluar las consecuencias de falla se relacionan cada una de las preguntas del diagrama con las siglas FO, S, MA, O (falla oculta, seguridad, medio ambiente y operacional). En las columnas se deja registrada la respuesta, se marca con “S” si es sí y con una “N” si es no, de acuerdo con el diagrama de decisiones RCM.

Referencia de información			Evaluación de consecuencias				
F	FF	MF	FO	S	MA	O	
3	A	1	N				Una falla oculta: Para que merezca la pena realizarla, cualquier tarea preventiva debe reducir el riesgo de esta falla a un nivel tolerable
5	B	2	S	S			Consecuencias para la seguridad: Para que merezca la pena realizarla, cualquier tarea preventiva debe reducir por sí sola el riesgo de esta falla a un nivel tolerable
2	C	4	S	N	S		Consecuencias para el medio ambiente: Para que merezca la pena realizarla, cualquier tarea preventiva debe reducir por sí sola el riesgo de esta falla a un nivel tolerable
1	A	5	S	N	N	S	Consecuencias operacionales: Para que merezca la pena realizarla, cualquier tarea preventiva a través de un período de tiempo debe costar menos que el costo total de las consecuencias operacionales más el costo de la reparación de la falla que pretende prevenir
1	B	3	S	N	N	N	Consecuencias No-operacionales: Para que merezca la pena realizarla, cualquier tarea preventiva a través de un período de tiempo debe costar menos que el costo de la reparación de las fallas que pretende prevenir

Fuente: Adaptación con Información del Libro RCM2 de John Moubray.

Guía de Evaluación de Consecuencias de Falla.

Luego de la explicación anterior se deben jerarquizar los modos de falla según los criterios de la norma SAE J1739. Por lo que se utilizarán las siguientes figuras, y también la fórmula para calcular el número de prioridad de riesgo (NPR).

EFEECTO	CRITERIO: Severidad del Efecto.	RANKING
Peligros sin Advertencia	Pone en peligro la seguridad del operario. Muy alto ranking de severidad cuando el modo de falla afecta la seguridad operativa y/o envuelve el no cumplimiento de regulaciones gubernamentales. La falla no se advierte al ocurrir.	10
Peligros con Advertencia	Pone en peligro la seguridad del operario. Muy alto ranking de severidad cuando el modo de falla afecta la seguridad operativa y/o envuelve el no cumplimiento de regulaciones gubernamentales. La falla se advierte al ocurrir.	9
Muy Alto	Perturbación grave a la línea productiva. Las pérdidas pueden alcanzar al 100% del producto. Equipo inoperable, pérdida de la función primaria. Cliente muy insatisfecho.	8
Alto	Perturbación menor en la línea productiva. La producción puede tener que ser ordenada y una part desechada (menor al 100%). Equipo operable, pero con un nivel de calidad reducido. Cliente insatisfecho.	7
Moderado	Perturbación menor en la línea de producción. Una porción (menor al 100%) puede ser desechada (no ordenada). Equipo operable, pero con algunos ítems de confort inoperables. El cliente experimenta insatisfacción.	6
Bajo	Perturbación menor en la línea productiva. 100% del producto tiene que ser adaptado. Equipo operable, pero con algunos ítems de confort con un nivel de calidad reducido. El cliente experimenta algo de insatisfacción.	5
Muy Bajo	Perturbación menor en la línea productiva. El producto puede ser ordenado y una porción (menor al 100% adaptado. Ajustes y terminaciones y sonidos en el ítem no están en conformidad. Defecto notado por la mayoría de los clientes.	4
Menor	Perturbación menor en la línea productiva. Una parte (menos al 100%) puede ser modificada en línea, pero fuera de la estación. Se presentan desajustes y chirridos que no están en conformidad. Defecto notado por el promedio de los clientes.	3
Muy Menor	Perturbación menor en la línea productiva. Una parte (menos al 100%) puede ser modificada en línea, pero fuera de la estación. Se presentan desajustes y pequeñas vibraiones en el ítem que no están en conformidad. Defecto notado por la minoría de los clientes.	2
Ninguno	Sin efectos.	1

Fuente: Norma SAE J1739.

Criterios de Evaluación de Severidad de Fallas.

PROABILIDAD DE FALLA	POSIBLE TASA DE FALLA	RANKING
Muy Alta: La falla es casi inevitable.	>1 en 2	10
	1 en 3	9
Alta: Generalmente asociadas a procesos similares o procesos previos, que presentan fallas con	1 en 8	8
	1 en 20	7
Moderada: Generalmente asociadas a procesos similares o procesos previos que experimentan fallas ocasionales, pero no en mayores proporciones.	1 en 80	6
	1 en 400	5
	1 en 2.000	4
Bajas: Fallas aisladas asociadas a procesos similares.	1 en 15.000	3
Muy Baja: Solo fallas asociadas con procesos casi idénticos.	1 en 150.000	2
Remota: La falla es poco probable. No se repiten las fallas de procesos casi idénticos.	< 1 en 1.500.000	1

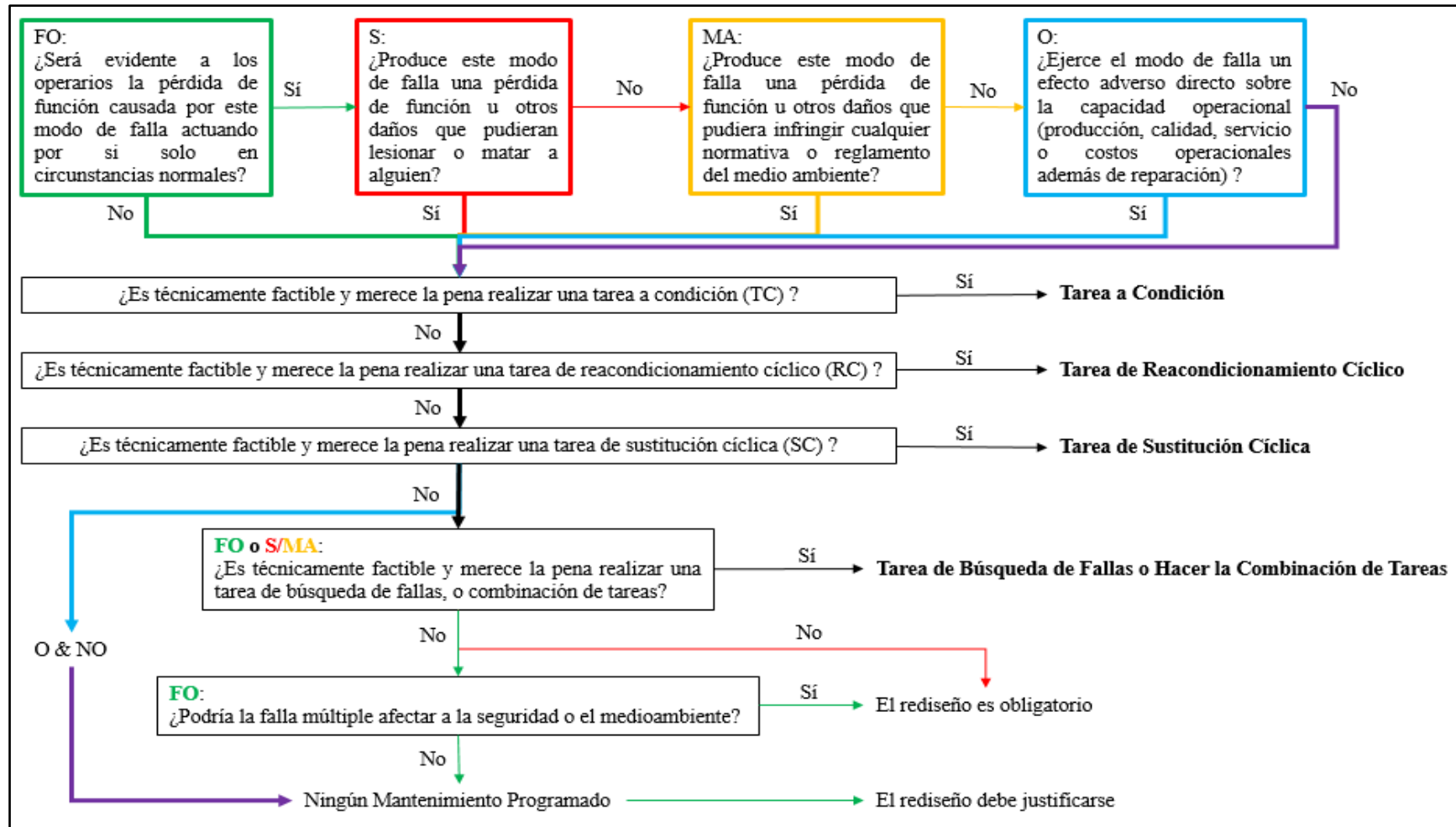
Fuente: Norma SAE J1739.

Criterios de Evaluación de Ocurrencia de Fallas.

DETECCIÓN	CRITERIO: Probabilidad de Detección de un Modo de Falla.	RANKING
Casi Imposible	No existen controles disponibles para detectar el modo de falla.	10
Muy Remota	Muy remota probabilidad de que los controles actuales puedan detectar el modo de falla.	9
Remota	Remota probabilidad de que los controles actuales puedan detectar el modo de falla.	8
Muy Baja	Muy baja probabilidad de que los controles actuales puedan detectar el modo de falla.	7
Baja	Baja probabilidad de que los controles actuales puedan detectar el modo de falla.	6
Moderada	Moderada probabilidad de que los controles actuales puedan detectar el modo de falla	5
Moderadamente Alta	Moderadamente alta probabilidad de que los controles actuales puedan detectar el modo de falla	4
Alta	Alta probabilidad de que los controles actuales puedan detectar el modo de falla.	3
Muy Alta	Muy alta probabilidad de que los controles actuales puedan detectar el modo de falla.	2
Casi Cierta	Los actuales controles son casi ciertos para detectar el modo de falla. Detección confiable.	1

Fuente: Norma SAE J1739.

Criterios de Evaluación de Detección de Fallas.



Fuente: Adaptación con Información del Libro RCM2 de John Moubray.

Diagrama de Decisión RCM II.

ANEXO C: USO DE FRACTTAL

Registro de Activos:

Ubicaciones:

Se registra la universidad con su dirección, el edificio C y el taller metalmecánico, donde los dos últimos son parte del anterior.

	Habilitado	Descripción	Nombre	Dirección
<input type="checkbox"/>	SI	Universidad Técnica Federico Santa María Av. Federi...	Universidad Técnica Federico Santa María	Av. Federico Santa María 9060
<input type="checkbox"/>	SI	Edificio C	Edificio C	
<input type="checkbox"/>	SI	Taller Metalmecánico	Taller Metalmecánico	

Fuente: Elaboración Propia con Fracttal.

Registro de las Ubicaciones.

Equipos:

Se registran las máquinas-herramienta seleccionadas, registrando un código para su individualización respectiva.

	Habilitado	Código	Descripción	Ubicado en ó es Parte de
<input type="checkbox"/>	SI	TORP-005P180-02	Torno Metosa Pinacho SP/180 { TORP-005P180-02 }	// DEPARTAMENTO DE MECÁNICA USM SEDE VIÑA DEL MA
<input type="checkbox"/>	SI	TORP-005P180-01	Torno Metosa Pinacho SP/180 { TORP-005P180-01 }	// DEPARTAMENTO DE MECÁNICA USM SEDE VIÑA DEL MA
<input type="checkbox"/>	SI	FREH-FRU1100-01	Fresadora Sacora SACORA FRU - 1100M { FREH-FRU1...	// DEPARTAMENTO DE MECÁNICA USM SEDE VIÑA DEL MA
<input type="checkbox"/>	SI	FREV-000BR2J-01	Fresadora Textron Company BridgePort BR2J { FREV-...	// DEPARTAMENTO DE MECÁNICA USM SEDE VIÑA DEL MA
<input type="checkbox"/>	SI	TORP-00RN400-01	Torno ROMI IMOR RN-400 { TORP-00RN400-01 }	// DEPARTAMENTO DE MECÁNICA USM SEDE VIÑA DEL MA
<input type="checkbox"/>	SI	FREV-YCM16V5-01	Fresadora SUPERMAX YCM-16V5 { FREV-YCM16V5-01 }	// DEPARTAMENTO DE MECÁNICA USM SEDE VIÑA DEL MA
<input type="checkbox"/>	SI	FREH-0000FU2-01	Fresadora VIGORELLI VIGORELLI FU2 { FREH-0000FU...	// DEPARTAMENTO DE MECÁNICA USM SEDE VIÑA DEL MA
<input type="checkbox"/>	SI	TORP-00RN400-02	Torno ROMI IMOR RN-400 { TORP-00RN400-02 }	// DEPARTAMENTO DE MECÁNICA USM SEDE VIÑA DEL MA

Fuente: Elaboración Propia con Fractal.

Registro de Equipos.

Herramientas:

Se comienza a registrar las herramientas típicas de mantenimiento, tal como se muestra en la figura anterior

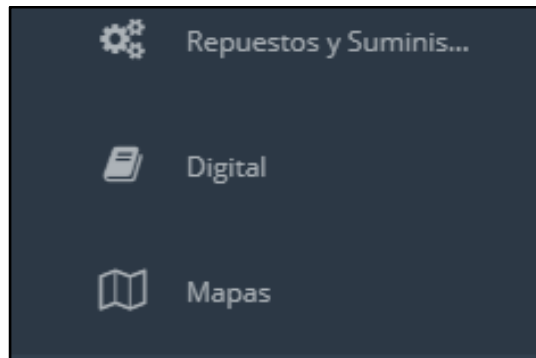
	Habilitado	Descripción	Nombre	Unidad
<input type="checkbox"/>	SI	6JUEGO DE DADOS COMBINADOS DE 1/4 Y 1/2 94 p...	6JUEGO DE DADOS COMBINADOS DE 1/4 Y 1/2 94 pcs En Mm	Caja de Herramienta
<input type="checkbox"/>	SI	7-JUEGOS DE LLAVES PUNTA Y CORONA 442578906 ...	7-JUEGOS DE LLAVES PUNTA Y CORONA	SET LLAVES
<input type="checkbox"/>	SI	Alicate 1000V VDE Universal AL 2333656 Stanley VDE	Alicate 1000V VDE Universal	Alicate
<input type="checkbox"/>	SI	Analizador de vibraciones 4RY-6523 Fluke 810	Analizador de vibraciones	Elemento Electricos
<input type="checkbox"/>	SI	CÁMARA TERMOGRÁFICA FLIR P - 640 FLIR SYSTEMS ...	CÁMARA TERMOGRÁFICA	Equipos de medición
<input type="checkbox"/>	SI	COLECTOR ANALIZADOR DE VIBRACIONES 12479-26...	COLECTOR ANALIZADOR DE VIBRACIONES	Instrumento Medición
<input type="checkbox"/>	SI	DETECTOR DE DEFECTOS POR ULTRASONIDO Serie E...	DETECTOR DE DEFECTOS POR ULTRASONIDO	Equipos de medición
<input type="checkbox"/>	SI	Equipo de Alineamiento Láser ROTALIGN ULTRA 001 ...	Equipo de Alineamiento Láser ROTALIGN ULTRA	Equipos de medición
<input type="checkbox"/>	SI	JUEGO LLAVE HEXAGONAL 1,5 MM A 10 MM 10 PIEZ...	JUEGO LLAVE HEXAGONAL 1,5 MM A 10 MM 10 PIEZAS	SET LLAVES
<input type="checkbox"/>	SI	LINTERNA LINTERNA LED FLUKE SKU: L-206 { 75FIFIL...	LINTERNA	Pieza
<input type="checkbox"/>	SI	LLAVE DINAMOMÉTRICA MANUAL 103323-3349801	LLAVE DINAMOMÉTRICA MANUAL	Tornos

Fuente: Elaboración Propia con Fractal.

Registro de Herramientas.

Otros Registros:

Se puede ingresar el listado de repuestos y suministros que se tienen. En “digital” se puede subir a Fractal los manuales digitalizados, al igual que en “Mapas”.



Fuente: Elaboración Propia con Fractal.

Otros Registros.

Registro de Recursos Humanos:

Los recursos humanos por registrar actualmente serán nuestros nombres, no obstante, se puede registrar a otros trabajadores del área. La clasificación 1 y clasificación 2 son ajustables, por lo que se registra como en la figura 3-5.

Habilitado	Código	Nombres	Apellidos	Clasificación 1	Clasificación 2
<input type="checkbox"/>	17.160.816-3	JORGE	MORALES CASTRO	ALUMNO DIURNO	MEMORISTA
<input type="checkbox"/>	18.843.257-3	LUIS	GÁLVEZ BERNALES	ALUMNO DIURNO	MEMORISTA

Fuente: Elaboración Propia con Fractal.

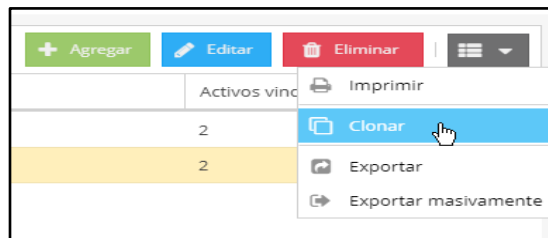
Otros Registros.

Cuando el mantenimiento se externaliza, se puede registrar en “Terceros”. El registro de terceros sigue la misma lógica que en recursos humanos.

Registro de Tareas o Plan de Mantenimiento:

Plan de Tareas:

Cuando se necesita individualizar los planes de mantenimiento con respecto a las máquinas-herramienta, por tema de registro de fallas (lo que puede modificar el plan propuesto), Fractal ofrece la opción de clonar el plan de tareas.



Fuente: Elaboración Propia con Fractal.

Clonar un Plan de Tareas.

- Tareas Pendientes:

Se muestran las tareas pendientes para realizarlas con órdenes de trabajo.

- Calendarios:

Fractal dispone de un Calendario que muestra los plazos de para la ejecución de las tareas de mantenimiento.

Registro de los Procedimientos

General:

Al crear una tarea se puede ajustar en Fractal las siguientes opciones en la pestaña general, que son totalmente personalizables, según los permisos que se tengan en la aplicación.

De acuerdo con los permisos actuales que se nos otorgó, se puede ver en la figura siguiente lo disponible para utilizar en nuestro Plan de Mantenimiento.

Fuente: Elaboración Propia con Fractal.

Pestaña General en el Registro de Tareas.

Tipo de Tarea:

Se debe seleccionar de acuerdo con la tarea a registrar, los tipos disponibles en Fractal son: Ajustes Menores, Ajustes Mayores, Correctiva, Preventiva, Predictiva, Overhaul.

Clasificación 1:

- Nivel 1: Tareas para Ajustes Menores y Revisiones Corto Plazo (< 1 mes).
- Nivel 2: Tareas para Ajustes Mayores y Revisiones Largo Plazo (>1 mes).
- Nivel 3: Tareas Correctivas.
- Nivel 4: Tareas Preventivas.
- Nivel 5: Tareas Predictivas.

Clasificación 2:

Corresponderá al tipo de máquina-herramienta que se le asocia la orden de trabajo, que para el presente caso será: Equipo Mecánico.

Prioridad:

- Muy Alta: Mantenimiento por manuales.
- Alta: Según NPR: 500 – 1.000.
- Media: Según NPR: 125 - 499.
- Baja: Según NPR: 1 - 124.
- Muy Baja: Limpieza de las máquinas-herramienta.

Duración Estimada y Tiempo de Paro del Activo:

Se registra el tiempo aproximado de la duración de la tarea, o si es que el equipo necesita ser detenido. No obstante, puede ser editado con tiempos reales que se ajusten a dicha tarea.

Cuando Hacer:

Se deben agregar activadores (Fechas, Lecturas o Eventos) para poder realizar las órdenes de trabajo. En el activador fechas, se debe seleccionar el intervalo o plazo para la ejecución. En lecturas se puede seleccionar el “cuando” y “cada” de la tarea. Mientras que en eventos se encuentra disponible: por falla, lluvia, apagón, por uso, fuga.

Subtareas:

En esta segunda pestaña en la creación de órdenes de trabajo, se debe registrar el paso a paso de las tareas, en la siguiente figura 3- se ve un ejemplo.

Tarea			
General SubTareas Recursos Adjuntos			
+ Agregar Subtarea			
Orden	Descripción	Tipo	Grupo
1	Quitar tuercas (D) con una llave M10, y sacar el carro completo con torreta	Si / No	COMPONENTE
2	Aflojar el tornillo (E) con una llave M8, situado en la parte inferior del charriot	Si / No	ELEMENTO
3	Apretar el prisionero (F) con una llave allen M8 suavemente, a la vez que vamos girando el volante un cuarto de vuelta a la izquierda y derecha, hasta dejar una holgura adecuada	Si / No	ELEMENTO
4	Apretar de nuevo el tornillo (E) con una llave M8, para bloquear	Si / No	ELEMENTO
5	Comprobar girando el volante a mano, si el desplazamiento del carro es suave y uniforme. Si falló, volver al paso 2	Verificación	COMPONENTE
6	Volver a montar el carro completo en su sitio y apretar las tuercas (D) con una	Si / No	COMPONENTE

<< < | Página de 1 | > >> |
Mostrando 1 - 6 de 6

Fuente: Elaboración Propia con Fractal.

Pestaña Subtareas en el Registro de Tareas.

Recursos:

Esta tercera pestaña muestra todos los recursos asociados a la tarea, por lo que se deben agregar al listado seleccionando desde el inventario (que incluye las herramientas y repuestos registrados previamente) o agregando los faltantes.

En esta pestaña también se muestra el costo total de la tarea, para un posterior análisis económico de los planes de mantenimiento.



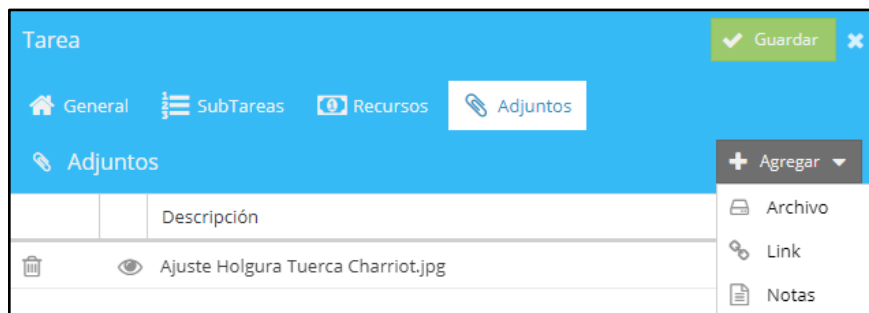
Cantidad	Unidad	Descripción	Tipo de Recurso
1.00	SET LLAVES	7-JUEGOS DE LLAVES PUNTA Y CORON...	Inventario
1.00	SET LLAVES	7-JUEGOS DE LLAVES ALLEN Genius Too...	Inventario

Fuente: Elaboración Propia con Fracttal.

Pestaña Recursos en el Registro de Tareas.

Adjuntos:

En esta última pestaña se pueden subir archivos para complementar la orden de trabajo. De esta manera la ejecución de las tareas de mantenimiento puede tener un buen término.



Descripción
Ajuste Holgura Tuerca Charriot.jpg

Fuente: Elaboración Propia con Fracttal.

Pestaña Adjuntos en el Registro de Tareas.

Finalmente, se obtienen los siguientes planes de mantenimiento:

Plan de Tareas			
Localización			
Descripción	Tareas asociadas	Activos vinculados	
<input checked="" type="checkbox"/> Planes	0	0	
<input type="checkbox"/> Plan de Mantenimiento Torno IMOR RN-400	17	2	
<input type="checkbox"/> Plan de Mantenimiento Torno Pinacho - SP/180	17	2	

Fuente: Elaboración Propia en Fractal.

Plan de Mantenimiento Registrado en Fractal.

Por ejemplo, para el Torno Pinacho SP/180 el detalle del plan de tareas y el tiempo estimado (en minutos) registrado es el que se muestra a continuación:

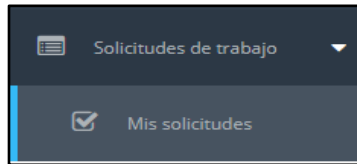
Tareas	
Descripción ↑	Duración Estimada
Ajuste Guías del Carro Transversal	00:10
Ajuste Holgura de Pernos del Charriot	00:15
Ajuste Holgura de Pernos en Carro Transversal	00:15
Ajuste Juego Axial del Husillo del Cabezal	01:10
Ajuste Nivelación de Torno	00:20
Ajuste Soporte Perno Sin-Fin	00:10
Cambio Aceite de Caja Norton (2 Meses)	00:20
Cambio Aceite del Cabezal (2 Meses)	00:20
Cambio Aceite del Delantal (2 Meses)	00:20
Mantenimiento Anual	00:30
Mantenimiento Mensual	00:30
Mantenimiento Semanal	00:45
Mantenimiento Semestral	00:45

Fuente: Elaboración Propia en Fractal.

Detalle del Plan de Tareas del Torno Pinacho SP/180.

Registro de Averías en Fractal

Para tener registros de averías de las máquinas-herramienta del taller (o cualquier activo que se registre) se deben registrar en la opción de Solicitudes de Trabajo, indicado en la figura 3-.



Fuente: Elaboración Propia con Fractal.

Opciones Habilitadas para Registro de Averías.

Las solicitudes de mantenimiento contienen datos como:

- Descripción de la Solicitud: Breve resumen de lo ocurrido.
- Observaciones: Detalle de la falla registrada.
- Fecha del Incidente: Fecha del incidente.
- Urgencia: Marcar si es urgente la corrección.

 Una captura de pantalla de un formulario web para crear una nueva solicitud. El formulario tiene un encabezado azul con el título 'Nueva Solicitud' y botones de 'Guardar' (verde) y 'Cancelar' (rojo) a la derecha. El cuerpo del formulario contiene:

- Un campo de texto con el label 'Conoce el activo?' y un checkbox 'SI'.
- Un campo de texto con el label 'Descripción solicitud:'.
- Un campo de texto con el label 'Observaciones:'.
- Un campo de texto con el label 'Fecha del Incidente:' que muestra '2018-02-13' y un ícono de calendario.
- Un campo de texto con el label '23:19' y un ícono de reloj.
- Un botón de 'No es urgente' (verde) a la derecha.

Fuente: Elaboración Propia con Fractal.

Nueva Solicitud de Mantenimiento.

Además, puede incluir datos registrados como Información Avanzada:

- Solicitado por: Persona que informa la avería.
- Referencia: Cargo del informante.
- Localización: Escribir ubicación o utilizar GPS.
- Grupo: Área de Trabajo.
- Clasificación 1: Nivel 1-5 (formato previo).
- Clasificación 2: Tipo Equipo (equipo mecánico).
- Palabras Claves (Selección Múltiple): Registrar para dar enfoque a la OT.
- Adjuntar Imágenes: Tomadas por el informante.

Información Avanzada

Solicitado Por: LUIS GÁLVEZ BERNALES

Referencia:

Localización:

Grupo: Clasificación 1: Clasificación 2:

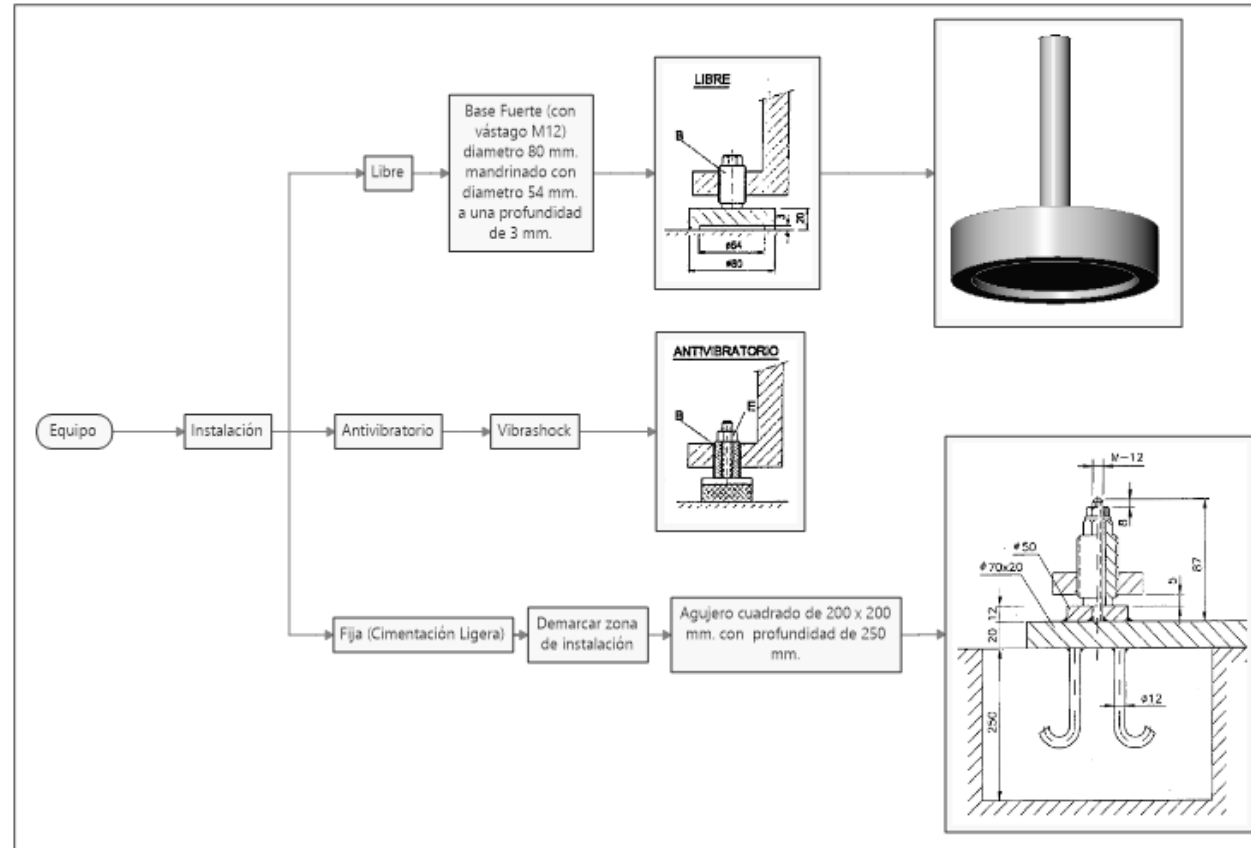
Palabras claves (Selección Múltiple):

Adjuntar imágenes

Fuente: Elaboración Propia con Fractal.

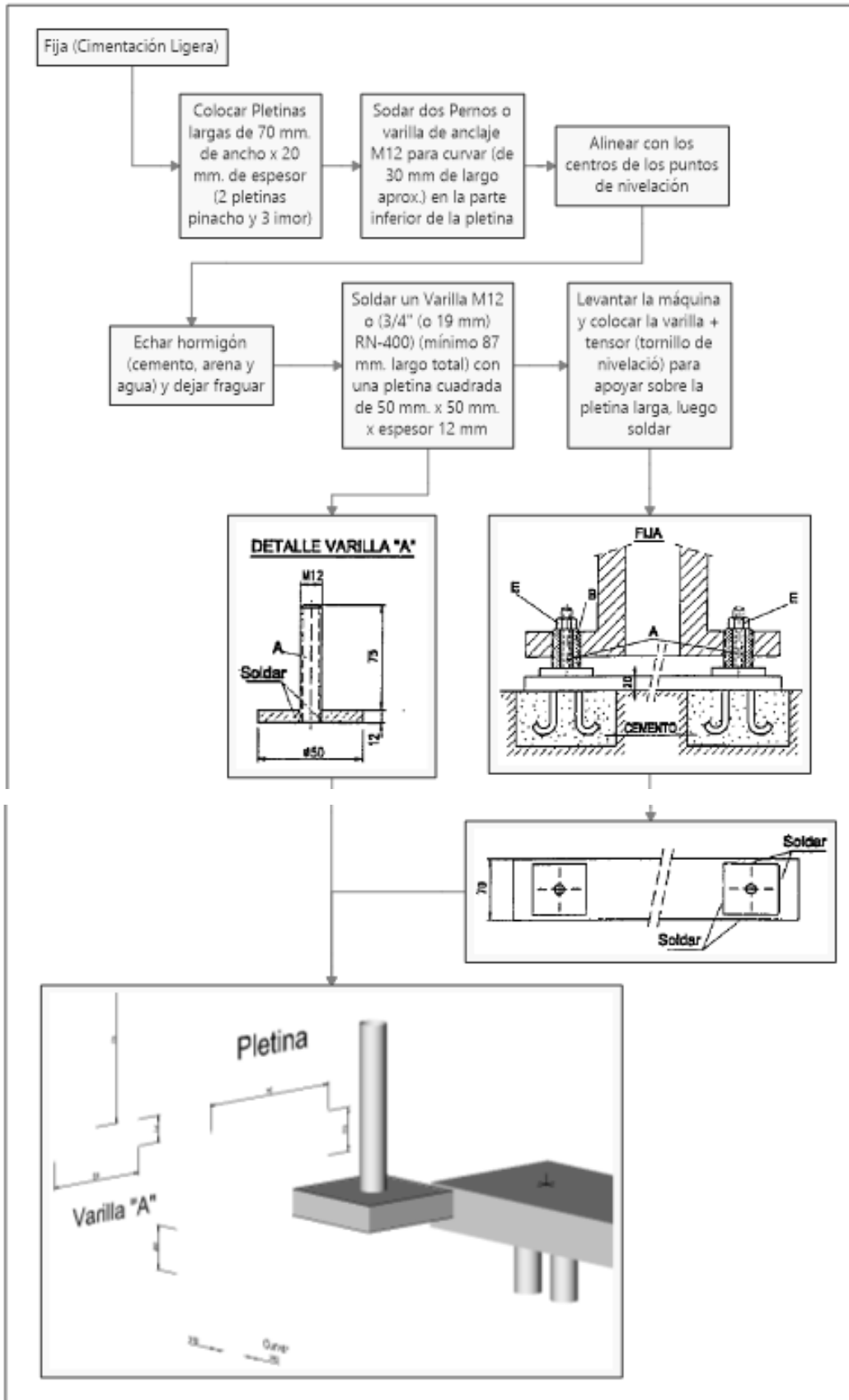
Información Avanzada en Solicitudes.

ANEXO D: TIPOS DE INSTALACIÓN EN TORNOS PARALELOS CON PRECIOS DE MATERIALES Y VIBRASHOCK



Fuente: Elaboración Propia en MindManager y BricsCAD con Información de los Manuales.

Diagrama de Tipos de Instalación en Tornos Paralelos.



Fuente: Elaboración Propia en MindManager y BricsCAD con Información de los Manuales.

Proceso de Instalación Tipo Fija.

Las pletinas o tiras de fierro (barra laminada en caliente) puede encontrarse en otros formatos de compra, lo que disminuye los costos al realizar la compra.

Tabla: Materiales Instalación de Tornos.

MATERIALES	Precios Cotizados por Tira		
	Tira de Fierro Barra Plana Laminada en Caliente 70x20 mm. L=6 m.	Homecenter	SACK
75x5mm x 6m.	21,990	v	v
75x10mm x 6m.		v	v
75x20mm x 6m.			v

Fuente: Elaboración Propia con Datos Obtenidos.

Tabla: Vibrashock Precio Unitario (Torno Pinacho SP/180).

MATERIALES	Precios Cotizados Unitario	
	4 Amortiguadores Vibrashock	Maquicenter
Perno 1/2" (12,7 mm) Vibrashock Modelo V43 H 1500 kgs	59,381	
Vibrashock 12 mm 1100 kgs		19,219

Fuente: Elaboración Propia con Datos Obtenidos.

Tabla: Información Proveedores de Vibrashock.

Proveedor	Fono	Dirección	Correo
Swedmaq	222608400	Av. Santa Rosa 1620, Santiago Centro	comercial@swedmaq.cl
Swedmaq	232196308	Av. Pdte. Eduardo Frei Montalva 7050, Bodega 9, Quilicura	comercial@swedmaq.cl
Maquicenter	226233000	Panamericana Norte 5291, Conchalí	ventas@maquicenter.cl

Fuente: Elaboración Propia con Datos Obtenidos.

**ANEXO E: ÓRDENES DE TRABAJO CON IMÁGENES ADJUNTAS EN
FRACTAL**

Departamento de
MecánicaUSM
Sede José Miguel Carrera

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA
MARÍA**

Nº:53
Fecha (A-M-D): 2018-08-24
Calificación: 0

Orden de Trabajo

GENERÓ: JORGE MORALES CASTRO
DURACIÓN ESTIMADA: 00:15:00

RESPONSABLE: JORGE MORALES CASTRO
NOTAS:

ACTIVO

DESCRIPCIÓN: Tomo Metosa Pinacho SP/180 { TORP-00SP180-01 }

UBICADO EN Ó ES PARTE DE: // DEPARTAMENTO DE MECÁNICA
USM SEDE VIÑA DEL MAR/MEMORISTAS (TRABAJO DE TÍTULO)/
TALLER METAL MECANICA DEPTO. MECÁNICA/ Universidad Técnica
Federico Santa María/ Edificio C/ Taller Metalmeccánico/

CLASIFICACIÓN 1:

TIPO:

CLASIFICACIÓN 2:

PRIORIDAD:

CENTRO DE COSTO:

CÓDIGO DE BARRAS:

TAREAS PLANIFICADAS

TAREA: Ajuste Holgura de Pernos del Chariot

FECHA PROGRAMADA: 2018-04-16

TIPO DE TAREA: AJUSTES MAYORES

PRIORIDAD: Muy Alta

ACTIVADOR: Fecha (A-M-D) Cada 2 Mes(es)

CLASIFICACIÓN 1: NIVEL 2

CLASIFICACIÓN 2: EQUIPO MECÁNICO

FECHA Y HORA DE INICIO: _____

FECHA Y HORA DE FINALIZACIÓN: _____




DURACIÓN ESTIMADA: 00:15:00

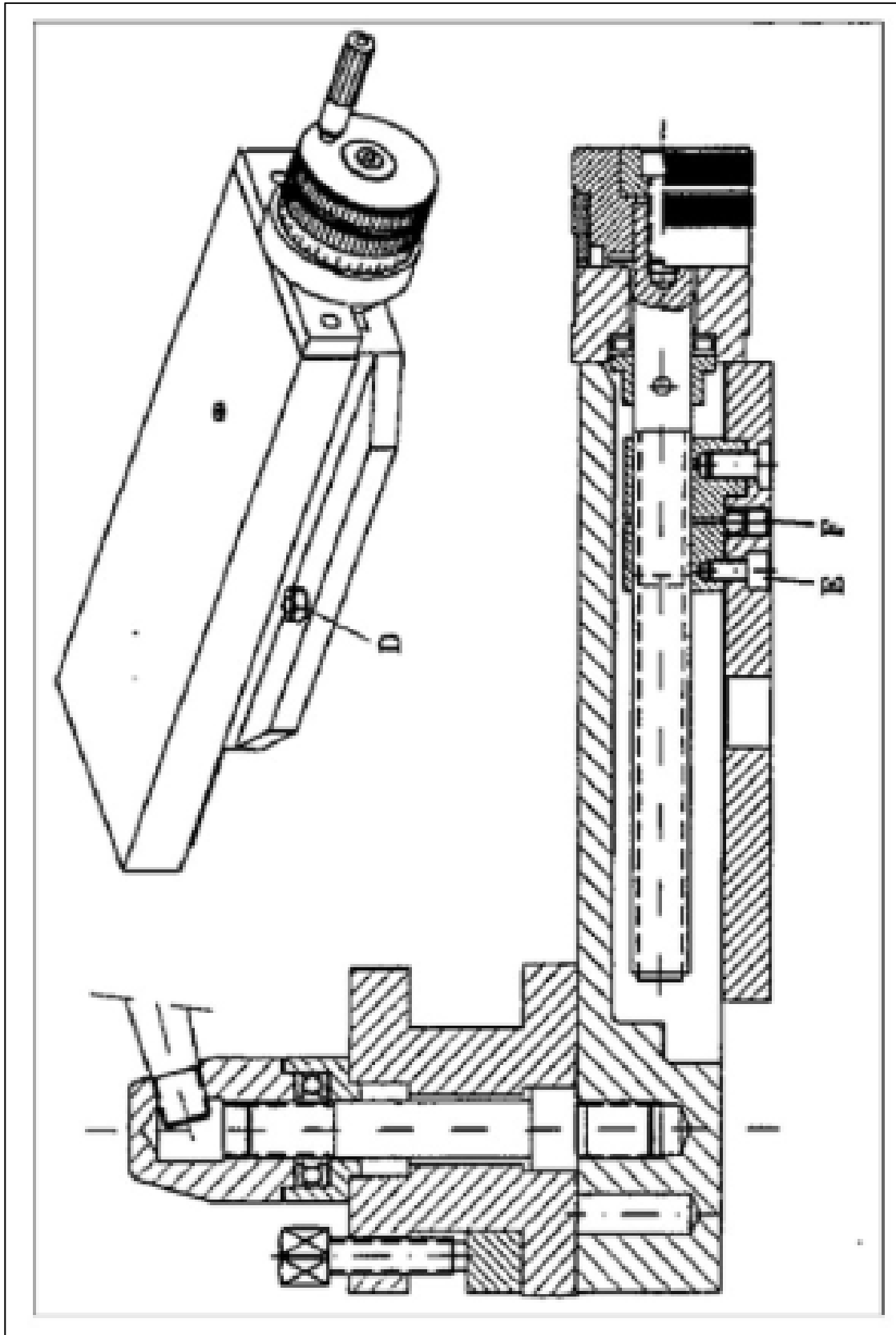
TIEMPO DE EJECUCIÓN: 00:00:00

TIEMPO REAL DE PARO DEL ACTIVO: 00:15:00

SUBTAREAS

GRUPO/PARTE	PROCEDIMIENTO	RESULTADO
SUBSISTEMA	Quitar los pernos M 10 (D) y sacar el carro completo con torreta	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló
ELEMENTO	Aflojar el perno M 8 (E) ubicado en la parte inferior del carro charriot	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló
COMPONENTE	Apretar el prisionero allen M 8 (F) suavemente, a la vez que vamos girando la manivela del volante un cuarto de vuelta a la izquierda y derecha, hasta dejar una holgura adecuada	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló
ELEMENTO	Apretar de nuevo el perno M 8 (E) para bloquear	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló
COMPONENTE	Comprobar girando la manivela del volante a mano, si el desplazamiento del carro es suave y uniforme	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló
SUBSISTEMA	Volver a montar el carro completo en su sitio y apretar los pernos M 10 (D)	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló

		
ACEPTADO POR	VALIDADO POR	REALIZADO POR



Orden de Trabajo

GENERÓ: JORGE MORALES CASTRO	RESPONSABLE: JORGE MORALES CASTRO
DURACIÓN ESTIMADA: 00:10:00	NOTAS:

ACTIVO

DESCRIPCIÓN: Torno Metosa Pinacho SP/180 { TORP-00SP180-01 }
UBICADO EN Ó ES PARTE DE: // DEPARTAMENTO DE MECÁNICA
USM SEDE VIÑA DEL MAR/MEMORISTAS (TRABAJO DE TÍTULO)/
TALLER METAL MECANICA DEPTO. MECÁNICA/ Universidad Técnica
Federico Santa María/ Edificio C/ Taller Metalmecánico/
TIPO:
PRIORIDAD:
CÓDIGO DE BARRAS:

CLASIFICACIÓN 1:

CLASIFICACIÓN 2:

CENTRO DE COSTO:

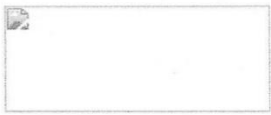


TAREAS PLANIFICADAS

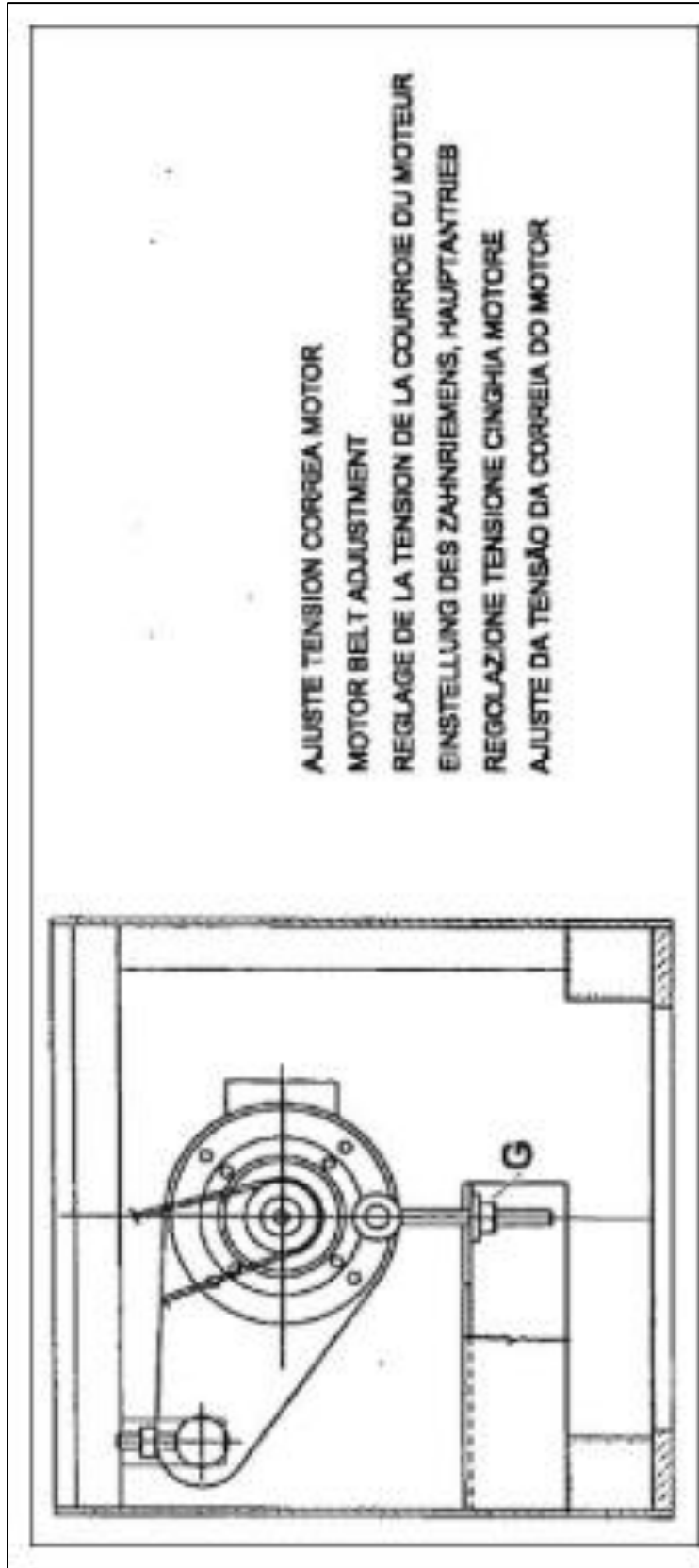
TAREA: Ajuste de Correa de Transmisión	FECHA Y HORA DE INICIO: _____
FECHA PROGRAMADA: 2018-08-16	FECHA Y HORA DE FINALIZACIÓN: _____
TIPO DE TAREA: AJUSTES MENORES	DURACIÓN ESTIMADA: 00:10:00
PRIORIDAD: Muy Alta	TIEMPO DE EJECUCIÓN: 00:00:00
ACTIVADOR Fecha (A-M-D) Cada 6 Mes(es)	TIEMPO REAL DE PARO DEL ACTIVO: 00:10:00
CLASIFICACIÓN 1: NIVEL 1	
CLASIFICACIÓN 2: EQUIPO MECÁNICO	

SUBTAREAS

GRUPO/PARTE	PROCEDIMIENTO	RESULTADO
SISTEMA	Las correas salen de fábrica con la tensión regulada. Después de unas horas de funcionamiento de la máquina, las correas se deben volver a tensar, dado al estiramiento que sufren con el tiempo. ¿Se entiende?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
SISTEMA	La tensión correcta de la correa, queda a criterio del personal que realiza la tarea. ¿Se entiende?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
SUBSISTEMA	Seleccionar la velocidad máxima del torno y poner en marcha el torno (puede ser en vacío)	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló
SUBSISTEMA	Verificar que las correas no patinen ni suenen. Si ocurre lo contrario para las dos condiciones, debe marcar FALLÓ. Si ocurre solo una condición, debe marcar ALERTA. Si no hay novedades, debe marcar APROBÓ	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló

SUBSISTEMA	Cuando el resultado es APROBÓ, se da por finalizada la OT. En cambio, para los resultados de ALERTA y FALLÓ, se debe continuar con la OT ¿Se entiende?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
SUBSISTEMA	Aflojar o apretar la tuerca G (según la imagen adjunta) con una llave M16 y luego volver al paso 3	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló

		 JORGE MORALES CASTRO
ACEPTADO POR	VALIDADO POR	REALIZADO POR



Orden de Trabajo

GENERÓ: JORGE MORALES CASTRO RESPONSABLE: JORGE MORALES CASTRO
DURACIÓN ESTIMADA: 00:10:00 NOTAS:

ACTIVO

DESCRIPCIÓN: Torno Metosa Pinacho SP/180 { TORP-00SP180-01 }
UBICADO EN Ó ES PARTE DE: // DEPARTAMENTO DE MECÁNICA
USM SEDE VIÑA DEL MAR/MEMORISTAS (TRABAJO DE TÍTULO)/
TALLER METAL MECANICA DEPTO. MECÁNICA/ Universidad Técnica
Federico Santa María/ Edificio C/ Taller Metalmecánico/

CLASIFICACIÓN 1:

TIPO:

CLASIFICACIÓN 2:

PRIORIDAD:

CENTRO DE COSTO:




CÓDIGO DE BARRAS:

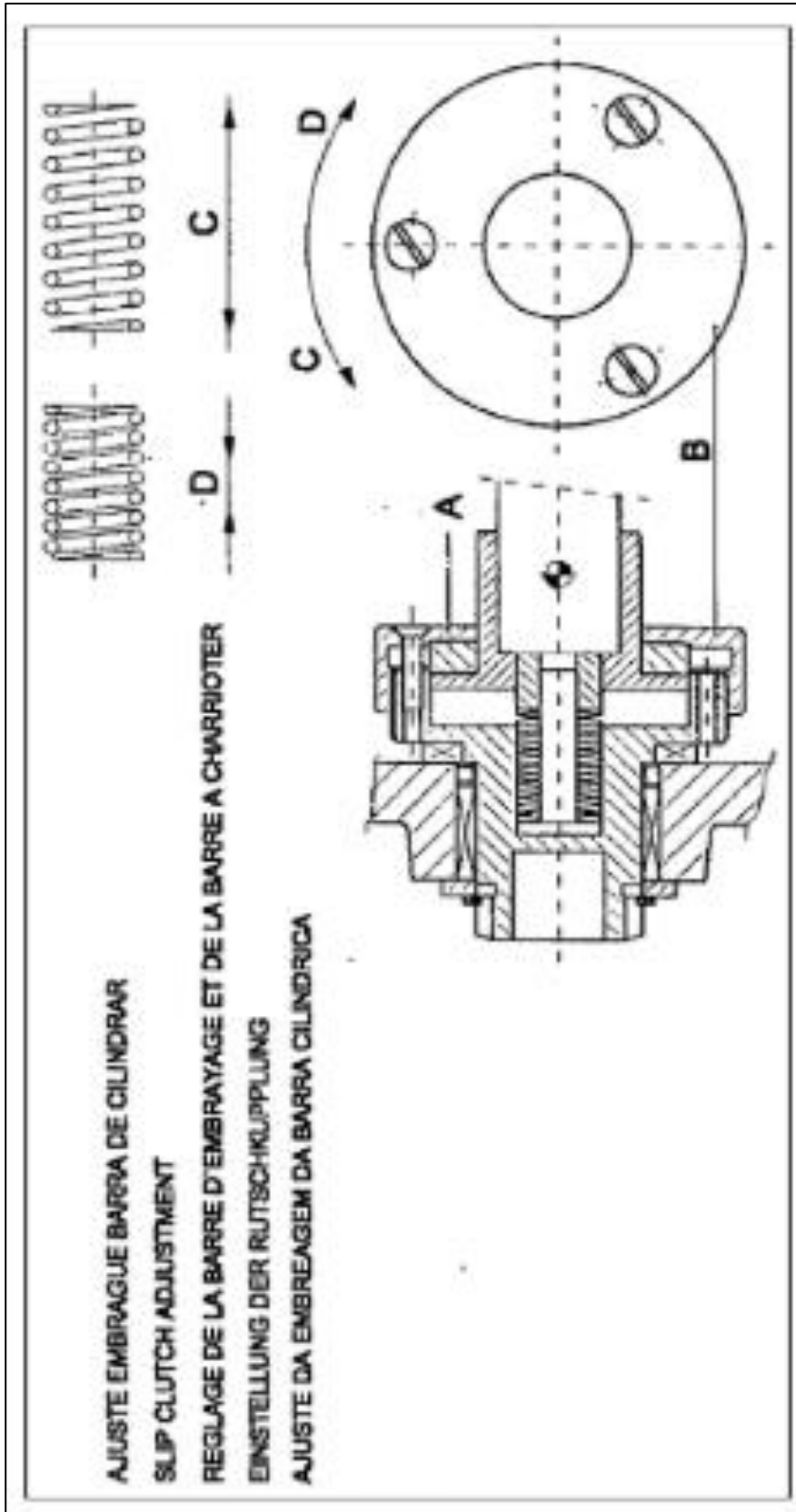
TAREAS PLANIFICADAS

TAREA: Ajuste del Embrague para Cilindrar
FECHA PROGRAMADA: 2018-08-16 FECHA Y HORA DE INICIO: _____
TIPO DE TAREA: AJUSTES MENORES FECHA Y HORA DE FINALIZACIÓN: _____
PRIORIDAD: Muy Alta DURACIÓN ESTIMADA: 00:10:00
ACTIVADOR Fecha (A-M-D) Cada 6 Mes(es) TIEMPO DE EJECUCIÓN: 00:00:00
CLASIFICACIÓN 1: NIVEL 1 TIEMPO REAL DE PARO DEL ACTIVO: 00:10:00
CLASIFICACIÓN 2: EQUIPO MECÁNICO

SUBTAREAS

GRUPO/PARTE	PROCEDIMIENTO	RESULTADO
SISTEMA	Las máquinas salen de fábrica con el embrague regulado a la tensión adecuada. Como orientación, la máquina DEBE AGUANTAR cilindrando, un desbaste con profundidad de 4 mm. ¿Se entendió?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
ELEMENTO	Verificar que de la golilla de fibra (A) se encuentre en buen estado, se informa su estado en este punto.	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló
COMPONENTE	Quitar los 3 tornillos allen M6 que lleva la sujeción.	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló
COMPONENTE	Si aprueba el paso 2, y no se cumple el desbaste, hay que aumentar la tensión apretando la tuerca (B). En el caso de que se realiza mas desbaste, hay que quitar tensión aflojando la tuerca (B).	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló

		
ACEPTADO POR	VALIDADO POR	REALIZADO POR



GENERÓ: JORGE MORALES CASTRO
DURACIÓN ESTIMADA: 00:10:00

RESPONSABLE: JORGE MORALES CASTRO
NOTAS:

ACTIVO

DESCRIPCIÓN: Torno Metosa Pinacho SP/180 { TORP-00SP180-01 }
UBICADO EN Ó ES PARTE DE: // DEPARTAMENTO DE MECÁNICA
USM SEDE VIÑA DEL MAR/MEMORISTAS (TRABAJO DE TÍTULO/
TALLER METAL MECANICA DEPTO. MECÁNICA/ Universidad Técnica
Federico Santa María/ Edificio C/ Taller Metalmecánico/

CLASIFICACIÓN 1:

TIPO:

CLASIFICACIÓN 2:

PRIORIDAD:

CENTRO DE COSTO:

CÓDIGO DE BARRAS:

TAREAS PLANIFICADAS

TAREA: Ajuste Alineación del Cabezal

FECHA PROGRAMADA: 2018-08-16

TIPO DE TAREA: AJUSTES MENORES

PRIORIDAD: Muy Alta

ACTIVADOR Fecha (A-M-D) Cada 6 Mes(es)

CLASIFICACIÓN 1: NIVEL 1

CLASIFICACIÓN 2: EQUIPO MECÁNICO

FECHA Y HORA DE INICIO: _____

FECHA Y HORA DE FINALIZACIÓN: _____




DURACIÓN ESTIMADA: 00:10:00

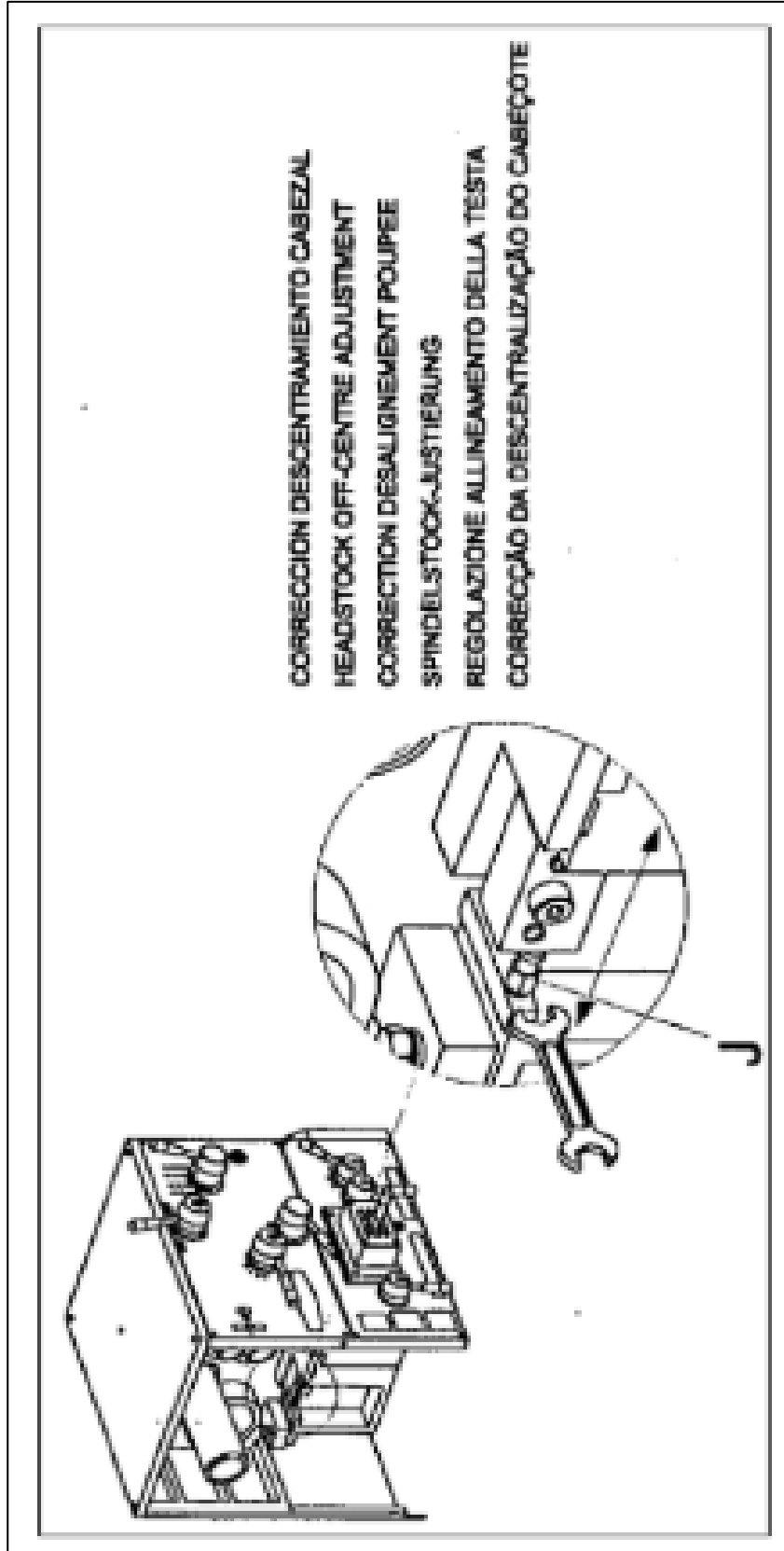
TIEMPO DE EJECUCIÓN: 00:00:00

TIEMPO REAL DE PARO DEL ACTIVO: 00:10:00

SUBTAREAS

GRUPO/PARTE	PROCEDIMIENTO	RESULTADO
SISTEMA	Antes de realizar el ajuste del cabezal, SE DEBE ASEGURAR QUE LA NIVELACIÓN ESTÁ CORRECTA	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló
SUBSISTEMA	El descentramiento del cabezal o falta de paralelismo en la bancada, se corrige apretando o aflojando la tuerca (J), según sea necesario	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló

		 JORGE MORALES CASTRO
ACEPTADO POR	VALIDADO POR	REALIZADO POR



Orden de Trabajo

GENERÓ: JORGE MORALES CASTRO	RESPONSABLE: JORGE MORALES CASTRO
DURACIÓN ESTIMADA: 00:15:00	NOTAS:

ACTIVO

DESCRIPCIÓN: Torno Metosa Pinacho SP/180 { TORP-00SP180-01 }
UBICADO EN Ó ES PARTE DE: // DEPARTAMENTO DE MECÁNICA USM SEDE VIÑA DEL MAR/ MEMORISTAS (TRABAJO DE TÍTULO)/ TALLER METAL MECANICA DEPTO. MECÁNICA/ Universidad Técnica Federico Santa María/ Edificio C/ Taller Metalmecánico/

CLASIFICACIÓN 1:

TIPO:

CLASIFICACIÓN 2:

PRIORIDAD:

CENTRO DE COSTO:




CÓDIGO DE BARRAS:

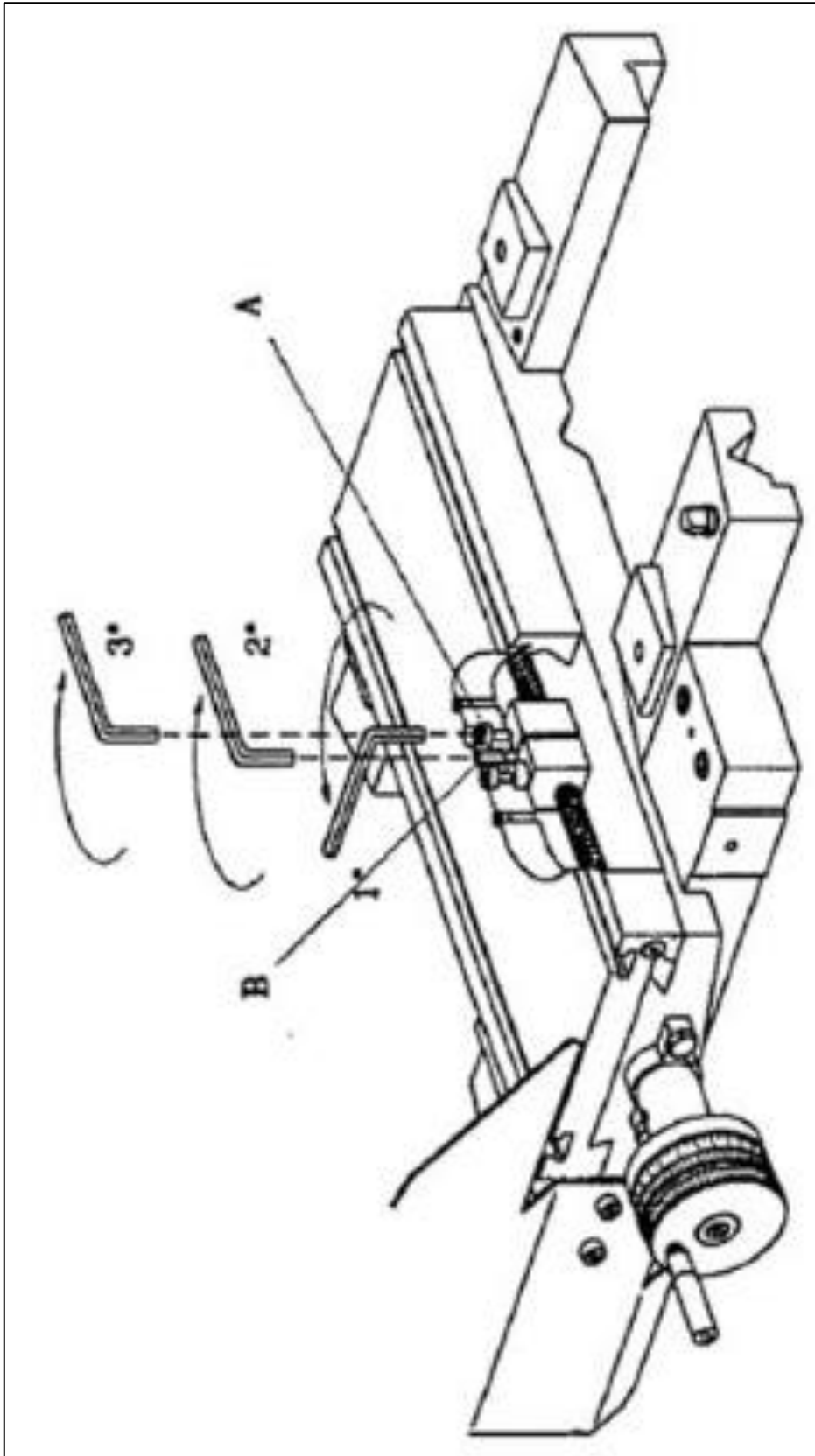
TAREAS PLANIFICADAS

TAREA: Ajuste Holgura de Pernos en Carro Transversal	FECHA Y HORA DE INICIO: _____
FECHA PROGRAMADA: 2018-04-16	FECHA Y HORA DE FINALIZACIÓN: _____
TIPO DE TAREA: AJUSTES MAYORES	DURACIÓN ESTIMADA: 00:15:00
PRIORIDAD: Muy Alta	TIEMPO DE EJECUCIÓN: 00:00:00
ACTIVADOR Fecha (A-M-D) Cada 2 Mes(es)	TIEMPO REAL DE PARO DEL ACTIVO: 00:15:00
CLASIFICACIÓN 1: NIVEL 2	
CLASIFICACIÓN 2: EQUIPO MECÁNICO	

SUBTAREAS

GRUPO/PARTE	PROCEDIMIENTO	RESULTADO
COMPONENTE	Sacar el carro charriot aflojando los pernos M 10 de su base	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló
COMPONENTE	Aflojar el tornillo allen M8 (A) situado en la parte superior del carro transversal	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló
SUBSISTEMA	Apretar el prisionero allen M10 (B) suavemente, a la vez que vamos girando la manivela del volante un cuarto de vuelta a la izquierda y derecha, hasta dejar una holgura adecuada	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló
ELEMENTO	Apretar de nuevo el tornillo allen M8 (A) para bloquear	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló
SUBSISTEMA	Comprobar girando la manivela del volante a mano, si el desplazamiento es suave y uniforme	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló
SUBSISTEMA	Volver a colocar el carro charriot apretando los pernos M 10	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló

		
ACEPTADO POR	VALIDADO POR	JORGE MORALES CASTRO REALIZADO POR



GENERÓ: JORGE MORALES CASTRO	RESPONSABLE: JORGE MORALES CASTRO
DURACIÓN ESTIMADA: 00:20:00	NOTAS:

ACTIVO

DESCRIPCIÓN: Torno Metosa Pinacho SP/180 { TORP-00SP180-01 }
 UBICADO EN Ó ES PARTE DE: // DEPARTAMENTO DE MECÁNICA
 USM SEDE VIÑA DEL MAR/MEMORISTAS (TRABAJO DE TÍTULO)/
 TALLER METAL MECANICA DEPTO. MECÁNICA/ Universidad Técnica
 Federico Santa María/ Edificio C/ Taller Metalmecánico/

CLASIFICACIÓN 1:

TIPO:

CLASIFICACIÓN 2:

PRIORIDAD:

CENTRO DE COSTO:

CÓDIGO DE BARRAS:




TAREAS PLANIFICADAS

TAREA: Ajuste Nivelación de Torno	FECHA Y HORA DE INICIO: _____
FECHA PROGRAMADA: 2018-08-16	FECHA Y HORA DE FINALIZACIÓN: _____
TIPO DE TAREA: AJUSTES MAYORES	DURACIÓN ESTIMADA: 00:20:00
PRIORIDAD: Muy Alta	TIEMPO DE EJECUCIÓN: 00:00:00
ACTIVADOR Fecha (A-M-D) Cada 6 Mes(es)	TIEMPO REAL DE PARO DEL ACTIVO: 00:20:00
CLASIFICACIÓN 1: NIVEL 2	
CLASIFICACIÓN 2: EQUIPO MECÁNICO	

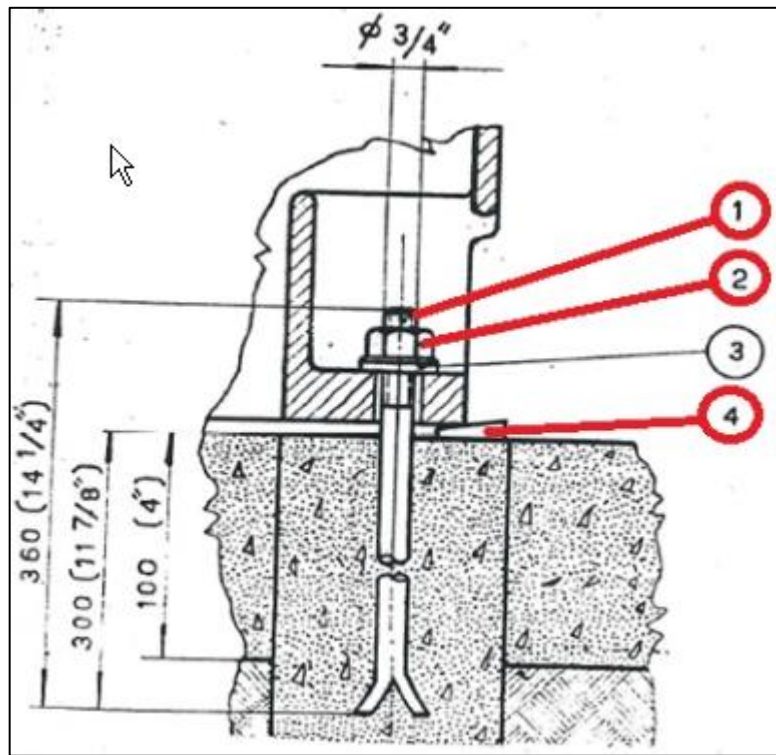
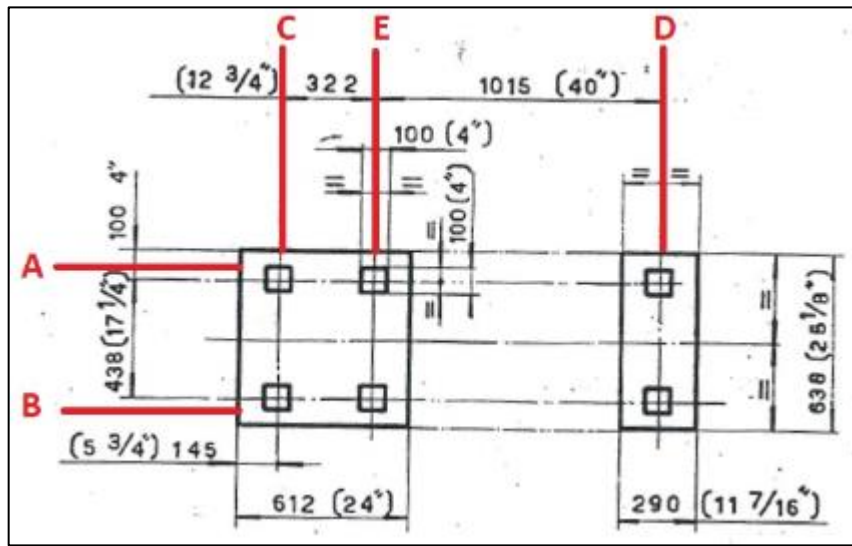
SUBTAREAS

GRUPO/PARTE	PROCEDIMIENTO	RESULTADO
SISTEMA	La precisión del torno, su conservación por largo tiempo, así como su falta de rigidez, dependen de una nivelación adecuada en la que se debe observar el máximo cuidado en la NIVELACIÓN TRANSVERSAL, que es la que tiene mayor influencia en la precisión de la pieza torneada. ¿Se entendió?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
SISTEMA	Deberá ser usado un nivel con precisión mínima de 0,05 mm/m, una regla paralela (o regla de pelo), dos paralelas (se debe utilizar LAS MISMAS en la misma guía). ¿Se entendió?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
SISTEMA	Introducir Lainas (4) al lado de cada tornillo de anclaje (1) si es necesario, inspeccionando la nivelación transversal entre las posiciones A, B (con el nivel transversalmente puesto sobre las paralelas), y la nivelación longitudinal entre las posiciones C y D (realizar igual, pero longitudinalmente). ¿Se entendió?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A

SISTEMA	Apretar tuercas (2) inspeccionando nuevamente la nivelación corrigiendo los errores eventuales	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló
SISTEMA	Lo importante es REDUCIR LAS DIFERENCIAS de nivel en cada uno de los sentidos (longitudinal y transversal) en las lecturas hechas en los puntos indicados. Finalmente, no es necesario que la burbuja de aire quede centrada ni que alcance el mismo trazo en los dos sentidos. ¿Se entendió?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
SISTEMA	En el caso de tornos de 1000 mm entre centros, los cuales tienen TRES PEDESTALES, la nivelación longitudinal y transversal debe ser inspeccionada sobre la parte central, en la bancada, sobre el pedestal intermedio (E)	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló

		
ACEPTADO POR	VALIDADO POR	JORGE MORALES CASTRO REALIZADO POR

Para RN-400:



Orden de Trabajo

GENERÓ: JORGE MORALES CASTRO	RESPONSABLE: JORGE MORALES CASTRO
DURACIÓN ESTIMADA: 00:20:00	NOTAS:

ACTIVO

DESCRIPCIÓN: Torno Metosa Pinacho SP/180 { TORP-00SP180-01 }

UBICADO EN Ó ES PARTE DE: // DEPARTAMENTO DE MECÁNICA
USM SEDE VIÑA DEL MAR/ MEMORISTAS (TRABAJO DE TÍTULO)/
TALLER METAL MECANICA DEPTO. MECÁNICA/ Universidad Técnica
Federico Santa María/ Edificio C/ Taller Metalmecánico/

CLASIFICACIÓN 1:

TIPO:

CLASIFICACIÓN 2:

PRIORIDAD:

CENTRO DE COSTO:




CÓDIGO DE BARRAS:

TAREAS PLANIFICADAS

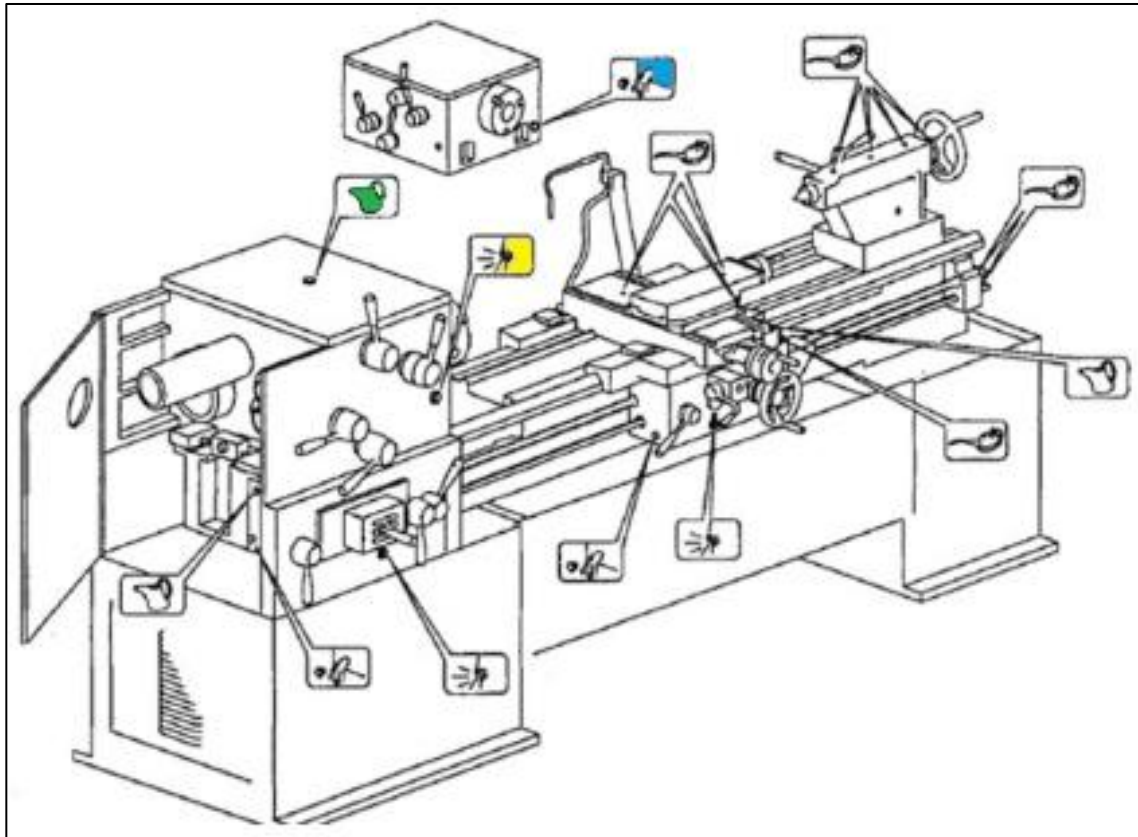
TAREA: Cambio Aceite del Cabezal (2 Meses)	FECHA Y HORA DE INICIO: _____
FECHA PROGRAMADA: 2018-04-16	FECHA Y HORA DE FINALIZACIÓN: _____
TIPO DE TAREA: PREVENTIVA	DURACIÓN ESTIMADA: 00:20:00
PRIORIDAD: Alta	TIEMPO DE EJECUCIÓN: 00:00:00
ACTIVADOR Fecha (A-M-D) Cada 2 Mes(es)	TIEMPO REAL DE PARO DEL ACTIVO: 00:15:00
CLASIFICACIÓN 1: NIVEL 3	
CLASIFICACIÓN 2:	

SUBTAREAS

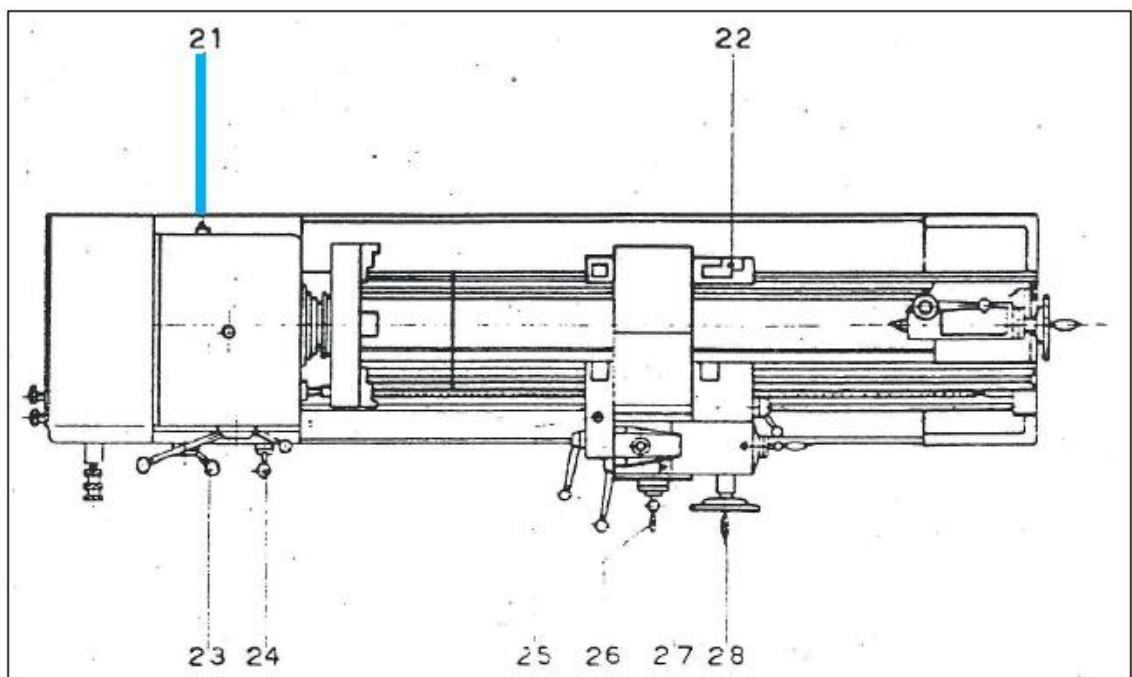
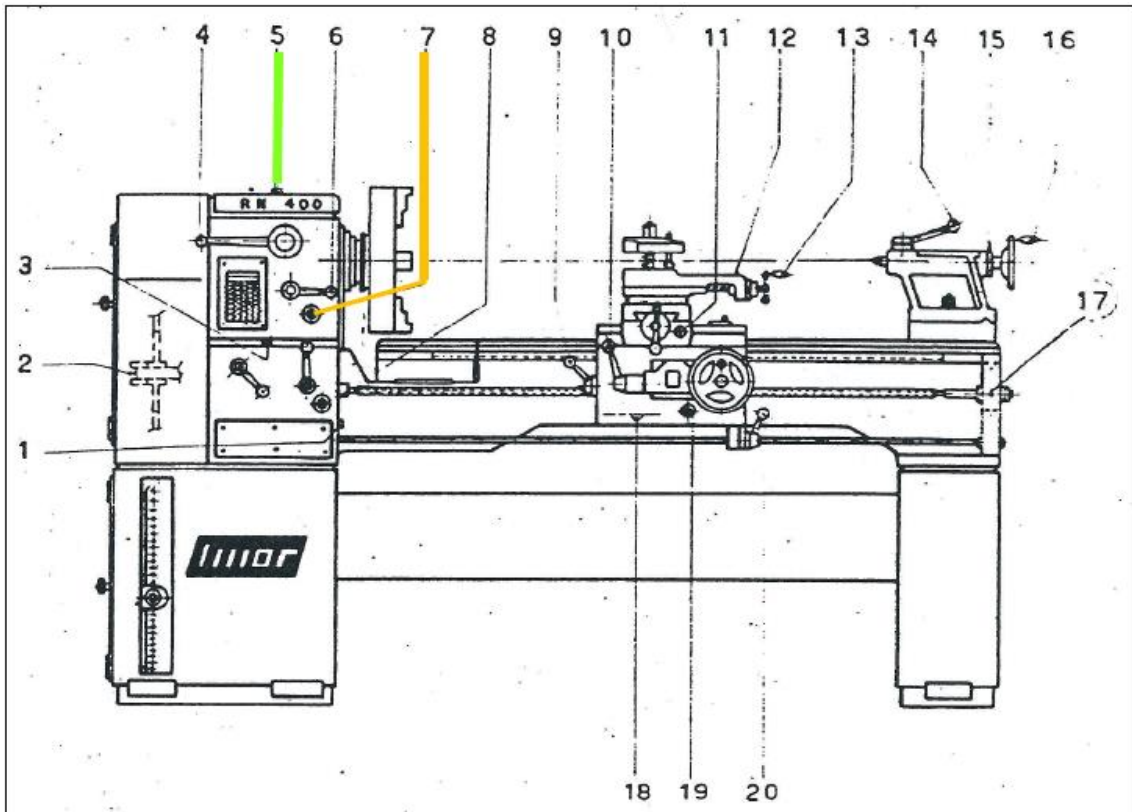
GRUPO/PARTE	PROCEDIMIENTO	RESULTADO
ELEMENTO	Retirar tapa 5 (en Verde)	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
ELEMENTO	Retirar tapón 21 (en Celeste) y dejar escurrir hasta vaciar el Cabezal.	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
ELEMENTO	Volver a colocar el tapón 21 (en Celeste)	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
ELEMENTO	Colocar aceite limpio lentamente a través del agujero descubierto por la tapa 5 (en Verde) hasta alcanzar 3/4 del nivel de aceite 7 (en Naranja)	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
SISTEMA	Comentarios	

		
ACEPTADO POR	VALIDADO POR	REALIZADO POR

Pinacho SP/180



IMOR RN-400



Orden de Trabajo

GENERÓ: JORGE MORALES CASTRO DURACIÓN ESTIMADA: 00:45:00	RESPONSABLE: JORGE MORALES CASTRO NOTAS:
---	---

ACTIVO

DESCRIPCIÓN: Torno Metosa Pinacho SP/180 (TORP-00SP180-01)
UBICADO EN Ó ES PARTE DE: // DEPARTAMENTO DE MECÁNICA
USM SEDE VIÑA DEL MAR/MEMORISTAS (TRABAJO DE TÍTULO)
TALLER METAL MECANICA DEPTO. MECÁNICA/ Universidad Técnica
Federico Santa María/ Edificio C/ Taller Metalmeccánico/

CLASIFICACIÓN 1:

TIPO:

CLASIFICACIÓN 2:

PRIORIDAD:

CENTRO DE COSTO:




CÓDIGO DE BARRAS:

TAREAS PLANIFICADAS

TAREA: Mantenimiento Semestral FECHA PROGRAMADA: 2018-08-20 TIPO DE TAREA: PREDICTIVA PRIORIDAD: Muy Alta ACTIVADOR Fecha (A-M-D) Cada 6 Mes(es) CLASIFICACIÓN 1: NIVEL 2 CLASIFICACIÓN 2: EQUIPO MECÁNICO	FECHA Y HORA DE INICIO: _____ FECHA Y HORA DE FINALIZACIÓN: _____ DURACIÓN ESTIMADA: 00:45:00 TIEMPO DE EJECUCIÓN: 00:00:00 TIEMPO REAL DE PARO DEL ACTIVO: 00:30:00
--	--

SUBTAREAS

GRUPO/PARTE	PROCEDIMIENTO	RESULTADO
ESTRUCTURA	Inspección: Verificación y Nivelación según Norma DIN 8606 (o nivelar según método indicado en manuales).	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
SISTEMA	Solicitar el procedimiento de nivelación.	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló
ELEMENTO	Inspeccionar tapa de la caja de borges, asegurar que se encuentre en buen estado y correctamente en su lugar.	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
ELEMENTO	Inspección del aceite lubricante, tomar una muestra en un frasco de vidrio para visualizar el contenido.	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
COMPONENTE	Inspeccionar el estado de los dientes de la Lira, asegurar que no exista desgaste excesivo.	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
ELEMENTO	Sustitución cíclica del aceite, si corresponde (verificar en la carta de lubricación).	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló
ESTRUCTURA	Comentar el estado de la pintura en motor/ generalmente.	Texto

		
ACEPTADO POR	VALIDADO POR	JORGE MORALES CASTRO REALIZADO POR

Orden de Trabajo

GENERÓ: JORGE MORALES CASTRO
 DURACIÓN ESTIMADA: 01:10:00

RESPONSABLE: JORGE MORALES CASTRO
 NOTAS:

ACTIVO

DESCRIPCIÓN: Torno Metosa Pinacho SP/180 { TORP-00SP180-01 }
 UBICADO EN Ó ES PARTE DE: // DEPARTAMENTO DE MECÁNICA
 USM SEDE VIÑA DEL MAR/ MEMORISTAS (TRABAJO DE TÍTULO)/
 TALLER METAL MECANICA DEPTO. MECÁNICA/ Universidad Técnica
 Federico Santa María/ Edificio C/ Taller Metalmeccánico/

CLASIFICACIÓN 1:

TIPO:

CLASIFICACIÓN 2:

PRIORIDAD:

CENTRO DE COSTO:

CÓDIGO DE BARRAS:

TAREAS PLANIFICADAS

TAREA: Ajuste Juego Axial del Husillo del Cabezal

FECHA PROGRAMADA: 2018-08-16

FECHA Y HORA DE INICIO: _____

TIPO DE TAREA: AJUSTES MAYORES

FECHA Y HORA DE FINALIZACIÓN: _____

PRIORIDAD: Muy Alta

DURACIÓN ESTIMADA: 01:10:00

ACTIVADOR Fecha (A-M-D) Cada 6 Mes(es)

TIEMPO DE EJECUCIÓN: 00:00:00

CLASIFICACIÓN 1: NIVEL 2




TIEMPO REAL DE PARO DEL ACTIVO: 00:10:00

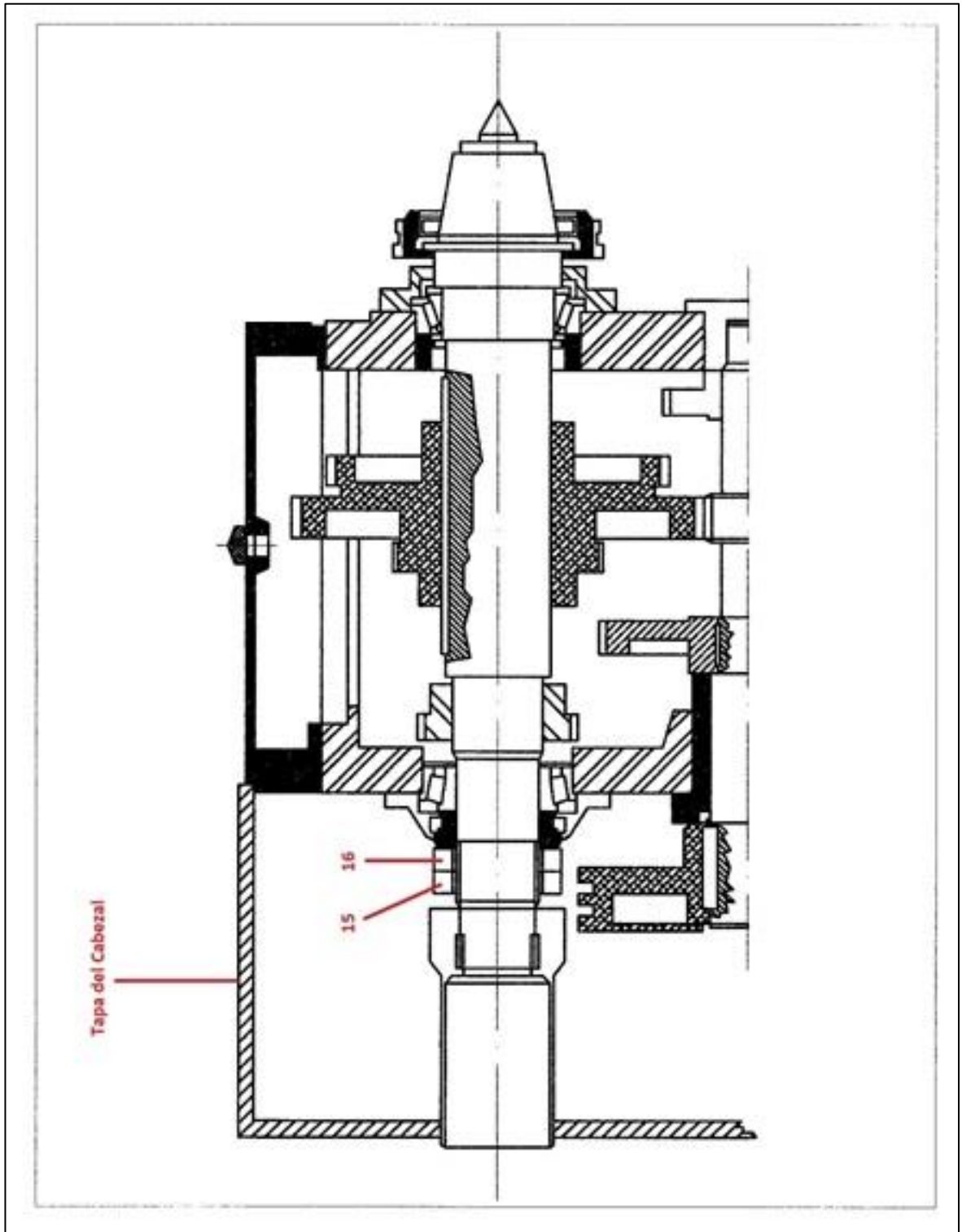
CLASIFICACIÓN 2: EQUIPO MECÁNICO

SUBTAREAS

GRUPO/PARTE	PROCEDIMIENTO	RESULTADO
SUBSISTEMA	El husillo del cabezal fijo sale de fábrica perfectamente regulado, no siendo necesario ningún ajuste por parte del usuario del torno. Después de prologado uso puede aparecer cierto juego axial, se hace necesario, en este caso, proceder a un ajuste de los cojinetes de rodamientos. ¿Se entendió?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
SISTEMA	Hacer funcionar el cabezal por un tiempo de UNA HORA aproximadamente, para que los rodamientos adquieran su temperatura normal de trabajo. ¿Se entendió?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
COMPONENTE	Retire la tapa superior del cabezal y ponga en posición neutra los engranajes que transmiten el movimiento al husillo del cabezal	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló
ELEMENTO	Aflojar la contratuerca (15) utilizando la llave stilson	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló

ELEMENTO	Apretar la tuerca (16) para eliminar el juego existente, pero de tal forma que el husillo pueda girar libremente con la mano	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló
SUBSISTEMA	Utilizando un comparador de carátula, colocado en la extremidad del husillo (ver imagen), verificar que el husillo no tiene juego axial forzándolo en ambas direcciones	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló
SUBSISTEMA	Proseguir apretando la contratuerca (15) y verifique nuevamente si el husillo gira libremente a mano	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló
COMPONENTE	Colocar nuevamente la tapa del cabezal apretando bien los tornillos	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló

		
ACEPTADO POR	VALIDADO POR	JORGE MORALES CASTRO REALIZADO POR



Orden de Trabajo

GENERÓ: JORGE MORALES CASTRO
DURACIÓN ESTIMADA: 00:10:00

RESPONSABLE: JORGE MORALES CASTRO
NOTAS:

ACTIVO

DESCRIPCIÓN: Torno Metosa Pinacho SP/180 { TORP-00SP180-01 }

UBICADO EN Ó ES PARTE DE: // DEPARTAMENTO DE MECÁNICA
USM SEDE VIÑA DEL MAR/ MEMORISTAS (TRABAJO DE TÍTULO)/
TALLER METAL MECANICA DEPTO. MECÁNICA/ Universidad Técnica
Federico Santa María/ Edificio C/ Taller Metalmecánico/

CLASIFICACIÓN 1:

TIPO:

CLASIFICACIÓN 2:

PRIORIDAD:

CENTRO DE COSTO:

CÓDIGO DE BARRAS:

TAREAS PLANIFICADAS

TAREA: Ajuste Guías del Carro Transversal

FECHA PROGRAMADA: 2018-04-16

TIPO DE TAREA: AJUSTES MENORES

PRIORIDAD: Muy Alta

ACTIVADOR Fecha (A-M-D) Cada 2 Mes(es)

CLASIFICACIÓN 1: NIVEL 1

CLASIFICACIÓN 2: EQUIPO MECÁNICO

FECHA Y HORA DE INICIO: _____

FECHA Y HORA DE FINALIZACIÓN: _____




DURACIÓN ESTIMADA: 00:10:00

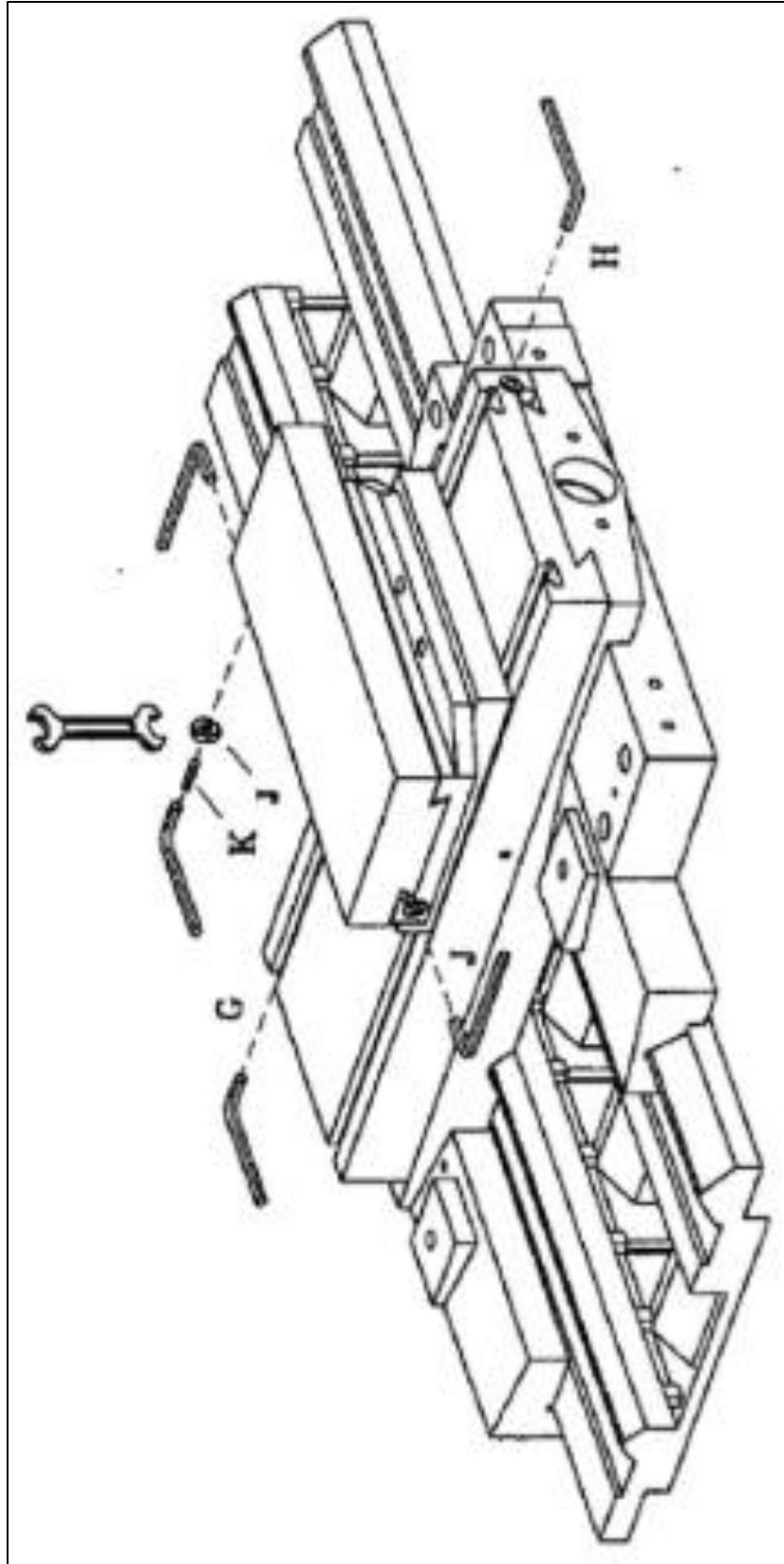
TIEMPO DE EJECUCIÓN: 00:00:00

TIEMPO REAL DE PARO DEL ACTIVO: 00:10:00

SUBTAREAS

GRUPO/PARTE	PROCEDIMIENTO	RESULTADO
SUBSISTEMA	La holgura en las guías del carro, se corrige por medio de la regla cónica, situada internamente en la parte derecha del transversal. ¿Se entendió?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
ELEMENTO	Para corregir, se debe actuar sobre el tornillo allen (G) situado en la parte posterior del carro, soltándolo	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló
ELEMENTO	Seguidamente, apretar el tornillo allen (H) situado en la parte anterior del carro, hasta conseguir el ajuste adecuado	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló
ELEMENTO	Una vez conseguido el ajuste adecuado, volver a apretar el tornillo allen (G) para fijar la regla en su posición correcta	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló

		
ACEPTADO POR	VALIDADO POR	JORGE MORALES CASTRO REALIZADO POR



Orden de Trabajo

GENERÓ: JORGE MORALES CASTRO DURACIÓN ESTIMADA: 00:30:00	RESPONSABLE: JORGE MORALES CASTRO NOTAS:
---	---

ACTIVO

DESCRIPCIÓN: Torno Metosa Pinacho SP/180 { TORP-00SP180-01 }

UBICADO EN Ó ES PARTE DE: // DEPARTAMENTO DE MECÁNICA
USM SEDE VIÑA DEL MAR/ MEMORISTAS (TRABAJO DE TÍTULO)/
TALLER METAL MECANICA DEPTO. MECÁNICA/ Universidad Técnica
Federico Santa María/ Edificio C/ Taller Metalmecánico/

CLASIFICACIÓN 1:

TIPO:

CLASIFICACIÓN 2:

PRIORIDAD:

CENTRO DE COSTO:




CÓDIGO DE BARRAS:

TAREAS PLANIFICADAS

TAREA: Mantenimiento Mensual FECHA PROGRAMADA: 2018-03-19 TIPO DE TAREA: PREVENTIVA PRIORIDAD: Media ACTIVADOR Fecha (A-M-D) Cada 1 Mes(es) CLASIFICACIÓN 1: NIVEL 5 CLASIFICACIÓN 2: EQUIPO MECÁNICO	FECHA Y HORA DE INICIO: _____ FECHA Y HORA DE FINALIZACIÓN: _____ DURACIÓN ESTIMADA: 00:30:00 TIEMPO DE EJECUCIÓN: 00:00:00 TIEMPO REAL DE PARO DEL ACTIVO: 00:30:00
---	--

SUBTAREAS

GRUPO/PARTE	PROCEDIMIENTO	RESULTADO
SISTEMA	¿Se realiza mantenimiento semanal? (programado)	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
SISTEMA	¿Se realiza mantenimiento semestral? (programado)	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
SISTEMA	¿Se realiza mantenimiento anual? (programado)	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
SISTEMA	Indicar si se realiza algún ajuste (tarea programada) en la máquina	
SISTEMA	Indicar si se realiza algún cambio de aceite (tarea programada)	

		 JORGE MORALES CASTRO
ACEPTADO POR	VALIDADO POR	REALIZADO POR

Orden de Trabajo

GENERÓ: JORGE MORALES CASTRO
DURACIÓN ESTIMADA: 00:45:00

RESPONSABLE: JORGE MORALES CASTRO
NOTAS:

ACTIVO

DESCRIPCIÓN: Torno Metosa Pinacho SP/180 { TORP-00SP180-01 }

UBICADO EN Ó ES PARTE DE: // DEPARTAMENTO DE MECÁNICA
USM SEDE VIÑA DEL MAR/ MEMORISTAS (TRABAJO DE TÍTULO)/
TALLER METAL MECANICA DEPTO. MECÁNICA/ Universidad Técnica
Federico Santa María/ Edificio C/ Taller Metalmecánico/

CLASIFICACIÓN 1:

TIPO:

CLASIFICACIÓN 2:

PRIORIDAD:

CENTRO DE COSTO:

CÓDIGO DE BARRAS:

TAREAS PLANIFICADAS

TAREA: Mantenimiento Semanal

FECHA PROGRAMADA: 2018-02-26

TIPO DE TAREA: PREVENTIVA

PRIORIDAD: Media

ACTIVADOR Fecha (A-M-D) Cada 1 Semana(s)

CLASIFICACIÓN 1: NIVEL 5

CLASIFICACIÓN 2: EQUIPO MECÁNICO

FECHA Y HORA DE INICIO: _____

FECHA Y HORA DE FINALIZACIÓN: _____

DURACIÓN ESTIMADA: 00:45:00

TIEMPO DE EJECUCIÓN: 00:00:00

TIEMPO REAL DE PARO DEL ACTIVO: 00:15:00

SUBTAREAS

GRUPO/PARTE	PROCEDIMIENTO	RESULTADO
SUBSISTEMA	Inspección de la Limpieza General del torno	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
SUBSISTEMA	Si lo anterior fue negativo, proceder con la limpieza del torno. NUNCA utilizar aire comprimido para limpiar. Asegurarse de que en los carros (delantal) y la bancada no tenga suciedad	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló
ELEMENTO	Sustitución cíclica del aceite, si corresponde (verificar en la carta de lubricación)	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló
SUBSISTEMA	Asegurarse de que no se presente soltura en las partes del torno. De lo contrario, proceder con los ajustes que siguen	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
COMPONENTE	Ajuste Alineación del Cabezal	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
COMPONENTE	Ajuste de Holgura de Pernos en Carro Transversal	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
COMPONENTE	Ajuste Juego Axial del Husillo del Cabezal	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
COMPONENTE	Ajustes Guías del Carro Transversal	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
COMPONENTE	Ajuste Guías del Carro Charriot	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A

JORGE MORALES CASTRO

ACEPTADO POR

VALIDADO POR

REALIZADO POR

Orden de Trabajo

GENERÓ: JORGE MORALES CASTRO	RESPONSABLE: JORGE MORALES CASTRO
DURACIÓN ESTIMADA: 00:20:00	NOTAS:

ACTIVO

DESCRIPCIÓN: Torno Metosa Pinacho SP/180 { TORP-00SP180-01 }
UBICADO EN Ó ES PARTE DE: // DEPARTAMENTO DE MECÁNICA
USM SEDE VIÑA DEL MAR/ MEMORISTAS (TRABAJO DE TÍTULO)/
TALLER METAL MECANICA DEPTO. MECÁNICA/ Universidad Técnica
Federico Santa María/ Edificio C/ Taller Metalmecánico/

CLASIFICACIÓN 1:

TIPO:

CLASIFICACIÓN 2:

PRIORIDAD:

CENTRO DE COSTO:




CÓDIGO DE BARRAS:

TAREAS PLANIFICADAS

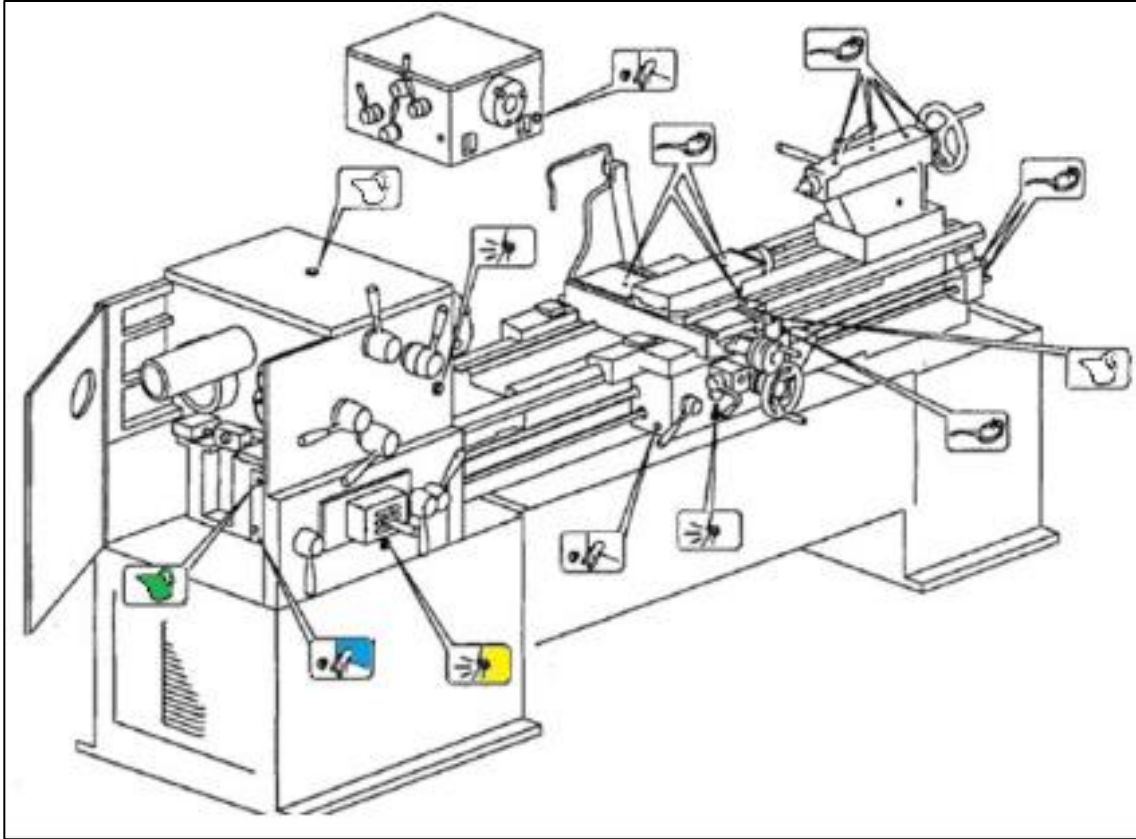
TAREA: Cambio Aceite de Caja Norton (2 Meses)	FECHA Y HORA DE INICIO: _____
FECHA PROGRAMADA: 2018-04-16	FECHA Y HORA DE FINALIZACIÓN: _____
TIPO DE TAREA: PREVENTIVA	DURACIÓN ESTIMADA: 00:20:00
PRIORIDAD: Alta	TIEMPO DE EJECUCIÓN: 00:00:00
ACTIVADOR Fecha (A-M-D) Cada 2 Mes(es)	TIEMPO REAL DE PARO DEL ACTIVO: 00:15:00
CLASIFICACIÓN 1: NIVEL 3	
CLASIFICACIÓN 2:	

SUBTAREAS

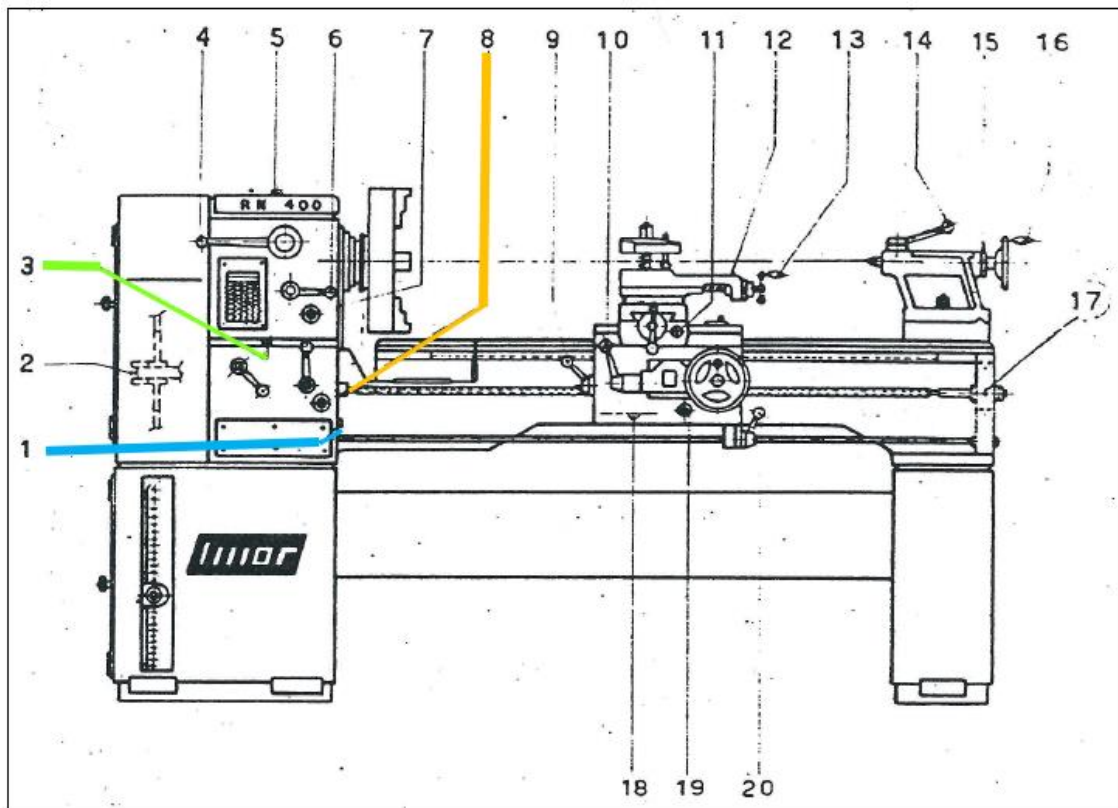
GRUPO/PARTE	PROCEDIMIENTO	RESULTADO
ELEMENTO	Retirar tapa 3 (en Verde)	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
ELEMENTO	Retirar tapón 1 (en Celeste) y dejar escurrir hasta vaciar la Caja Norton (o de Roscas)	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
ELEMENTO	Volver a colocar el tapón 1 (en Celeste)	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
ELEMENTO	Colocar aceite limpio lentamente a través del agujero descubierto por la tapa 3 (en Verde) hasta alcanzar 3/4 del nivel de aceite 8 (Marcado en Naranja)	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
SISTEMA	Comentarios	

		
ACEPTADO POR	VALIDADO POR	REALIZADO POR JORGE MORALES CASTRO

Pinacho SP/180



IMOR RN-400



Orden de Trabajo

GENERÓ: JORGE MORALES CASTRO	RESPONSABLE: JORGE MORALES CASTRO
DURACIÓN ESTIMADA: 00:20:00	NOTAS:

ACTIVO

DESCRIPCIÓN: Torno Metosa Pinacho SP/180 { TORP-00SP180-01 }
UBICADO EN Ó ES PARTE DE: // DEPARTAMENTO DE MECÁNICA
USM SEDE VIÑA DEL MAR/ MEMORISTAS (TRABAJO DE TÍTULO)/
TALLER METAL MECANICA DEPTO. MECÁNICA/ Universidad Técnica
Federico Santa María/ Edificio C/ Taller Metalmecánico/

CLASIFICACIÓN 1:

TIPO:

CLASIFICACIÓN 2:

PRIORIDAD:

CENTRO DE COSTO:




CÓDIGO DE BARRAS:

TAREAS PLANIFICADAS

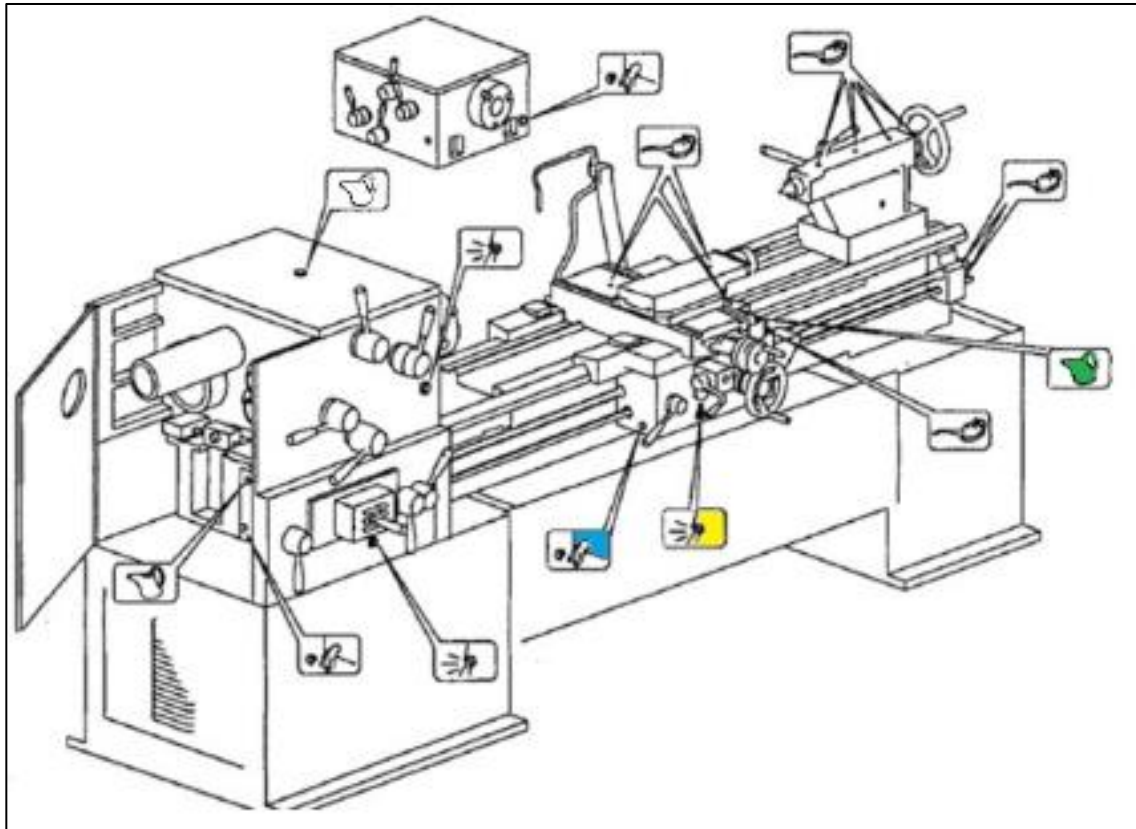
TAREA: Cambio Aceite del Delantal (2 Meses)	FECHA Y HORA DE INICIO: _____
FECHA PROGRAMADA: 2018-04-16	FECHA Y HORA DE FINALIZACIÓN: _____
TIPO DE TAREA: PREVENTIVA	DURACIÓN ESTIMADA: 00:20:00
PRIORIDAD: Alta	TIEMPO DE EJECUCIÓN: 00:00:00
ACTIVADOR: Fecha (A-M-D) Cada 2 Mes(es)	TIEMPO REAL DE PARO DEL ACTIVO: 00:15:00
CLASIFICACIÓN 1: NIVEL 3	
CLASIFICACIÓN 2:	

SUBTAREAS

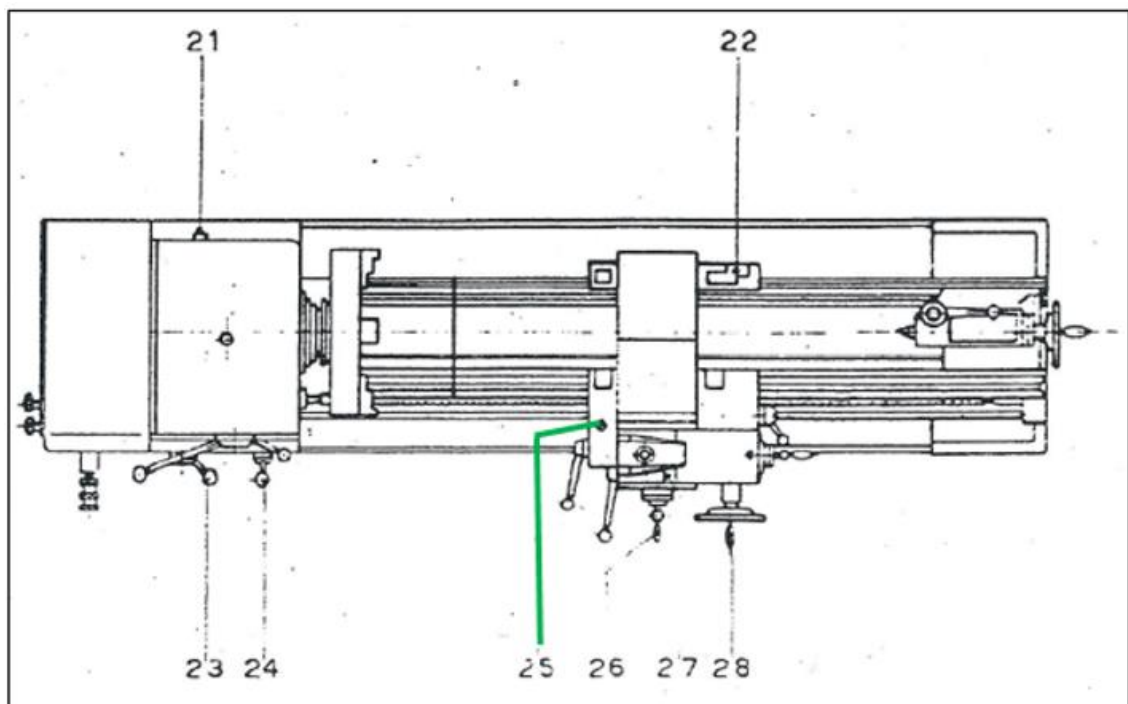
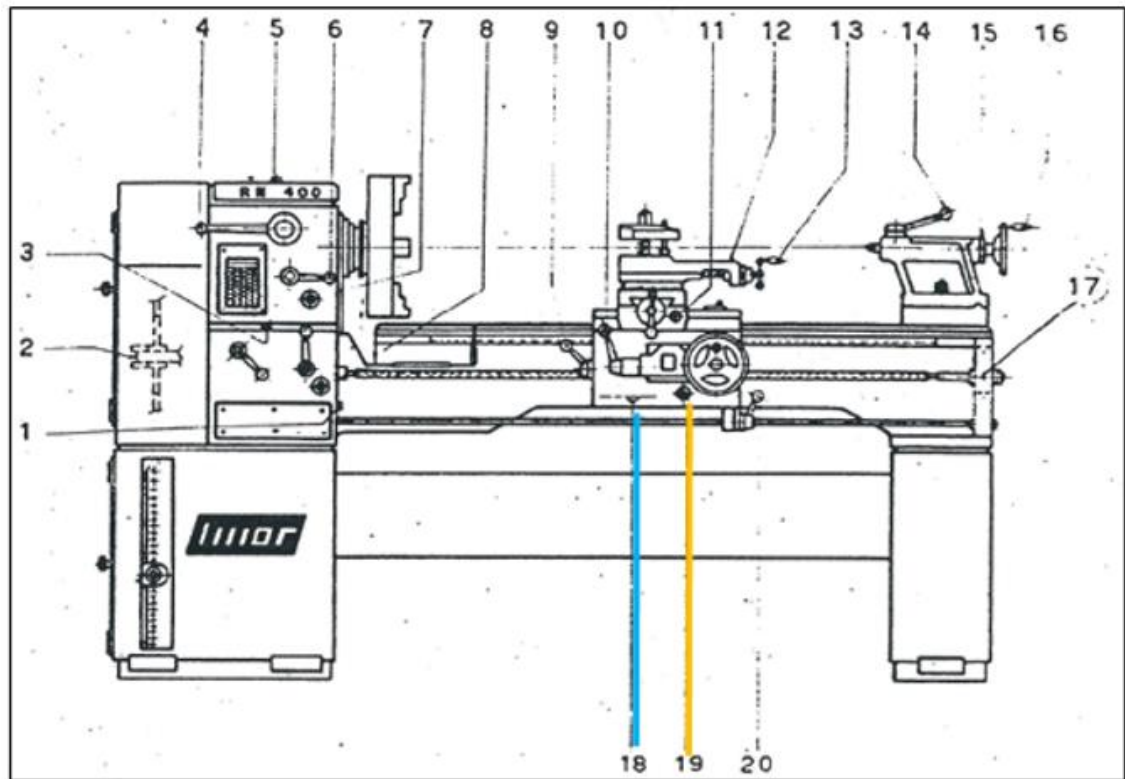
GRUPO/PARTE	PROCEDIMIENTO	RESULTADO
ELEMENTO	Retirar la Tapa 25 (en Verde)	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
ELEMENTO	Retirar tapón 18 (en Celeste) y dejar escurrir hasta vaciar el Delantal	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
ELEMENTO	Volver a colocar el Tapón 18 (en Celeste)	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
ELEMENTO	Colocar aceite limpio lentamente a través del agujero descubierto por la tapa 25 (en Verde) hasta alcanzar 3/4 del nivel de aceite 19 (en Naranja)	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
SISTEMA	Comentarios	

		 JORGE MORALES CASTRO
ACEPTADO POR	VALIDADO POR	REALIZADO POR

Pinacho SP/180



IMOR RN-400





UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

Orden de Trabajo

Nº: 70
 Fecha (A-M-D): 2018-12-07
 Calificación: 0

GENERÓ: JORGE MORALES CASTRO	RESPONSABLE: JORGE MORALES CASTRO
DURACIÓN ESTIMADA: 00:30:00	NOTAS:

ACTIVO

DESCRIPCIÓN: Torno Metosa Pinacho SP/180 { TORP-005P180-01 }

UBICADO EN Ó ES PARTE DE: // DEPARTAMENTO DE MECÁNICA USM SEDE VIÑA DEL MAR/ MEMORISTAS (TRABAJO DE TÍTULO)/ TALLER METAL MECANICA DEPTO. MECÁNICA/ Universidad Técnica Federico Santa María/ Edificio C/ Taller Metalmecánico/

CLASIFICACIÓN 1:

TIPO:

CLASIFICACIÓN 2:

PRIORIDAD:

CENTRO DE COSTO:

CÓDIGO DE BARRAS:

TAREAS PLANIFICADAS

TAREA: Mantenimiento Anual	FECHA Y HORA DE INICIO: _____
FECHA PROGRAMADA: 2018-09-24	FECHA Y HORA DE FINALIZACIÓN: _____
TIPO DE TAREA: PREVENTIVA	DURACIÓN ESTIMADA: 00:30:00
PRIORIDAD: Media	TIEMPO DE EJECUCIÓN: 00:00:00
ACTIVADOR: Fecha (A-M-D) Cada 1 Mes(es)	TIEMPO REAL DE PARO DEL ACTIVO: 00:30:00
CLASIFICACIÓN 1: NIVEL 5	
CLASIFICACIÓN 2: EQUIPO MECÁNICO	

SUBTAREAS

GRUPO/PARTE	PROCEDIMIENTO	RESULTADO
SISTEMA	¿Se realiza mantenimiento semanal? (programado)	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
SISTEMA	¿Se realiza mantenimiento mensual? (programado)	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
SISTEMA	¿Se realiza mantenimiento semestral? (programado)	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
SISTEMA	¿Se realiza mantenimiento anual? (programado)	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
SISTEMA	Indicar si se realiza algún ajuste (tarea programada) en la máquina	
SISTEMA	Indicar si se realiza algún cambio de aceite (tarea programada)	
SUBSISTEMA	Asegurar que el ventilador del motor no emite ruidos. Registrar en la OT si es necesario.	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló
SUBSISTEMA	Asegurar que no hayan rayaduras en cualquier superficie del torno (fijarse en la bancada). Registrar en la OT si es necesario.	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló

		JORGE MORALES CASTRO
ACEPTADO POR	VALIDADO POR	REALIZADO POR

GENERÓ: JORGE MORALES CASTRO
DURACIÓN ESTIMADA: 00:10:00

RESPONSABLE: JORGE MORALES CASTRO
NOTAS:

ACTIVO

DESCRIPCIÓN: Torno Metosa Pinacho SP/180 { TORP-00SP180-02 }

UBICADO EN Ó ES PARTE DE: // DEPARTAMENTO DE MECÁNICA
USM SEDE VIÑA DEL MAR/ MEMORISTAS (TRABAJO DE TÍTULO)/
TALLER METAL MECÁNICA DEPTO. MECÁNICA/ Universidad Técnica
Federico Santa María/ Edificio C/ Taller Metalmecánico/

CLASIFICACIÓN 1:

TIPO:

CLASIFICACIÓN 2:

PRIORIDAD:

CENTRO DE COSTO:

CÓDIGO DE BARRAS:

TAREAS PLANIFICADAS

TAREA: Ajuste Guías del Carro Charriot

FECHA PROGRAMADA: 2018-04-16

FECHA Y HORA DE INICIO: _____

TIPO DE TAREA: AJUSTES MENORES

FECHA Y HORA DE FINALIZACIÓN: _____

PRIORIDAD: Muy Alta

DURACIÓN ESTIMADA: 00:10:00

ACTIVADOR Fecha (A-M-D) Cada 2 Mes(es)

TIEMPO DE EJECUCIÓN: 00:00:00

CLASIFICACIÓN 1: NIVEL 1

TIEMPO REAL DE PARO DEL ACTIVO: 00:10:00

CLASIFICACIÓN 2: EQUIPO MECÁNICO

SUBTAREAS

GRUPO/PARTE	PROCEDIMIENTO	RESULTADO
SUBSISTEMA	La holgura en las guías, se corrige por medio de la regla, situada internamente en la parte derecha. ¿Se entendió?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
ELEMENTO	Para corregirlo, aflojar las contratuerzas M6 (J) y apretar los prisioneros allen (K) hasta conseguir el ajuste adecuado	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló
ELEMENTO	Volver a apretar las contratuerzas M6 (J)	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló

JORGE MORALES CASTRO
ACEPTADO POR VALIDADO POR REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

Orden de Trabajo

Nº: 73
 Fecha (A-M-D): 2018-12-12
 Calificación: 0

GENERÓ: JORGE MORALES CASTRO **RESPONSABLE:** JORGE MORALES CASTRO
DURACIÓN ESTIMADA: 00:10:00 **NOTAS:**

ACTIVO

DESCRIPCIÓN: Torno Metosa Pinacho SP/180 { TORP-00SP180-02 }
UBICADO EN Ó ES PARTE DE: // DEPARTAMENTO DE MECÁNICA
 USM SEDE VIÑA DEL MAR/ MEMORISTAS (TRABAJO DE TÍTULO)/
 TALLER METAL MECANICA DEPTO. MECÁNICA/ Universidad Técnica
 Federico Santa María/ Edificio C/ Taller Metalmecánico/

CLASIFICACIÓN 1:

CLASIFICACIÓN 2:

CENTRO DE COSTO:

TIPO:

PRIORIDAD:

CÓDIGO DE BARRAS:

TAREAS PLANIFICADAS

TAREA: Ajuste Soporte Husillo Patrón
FECHA PROGRAMADA: 2018-04-16 **FECHA Y HORA DE INICIO:** _____
TIPO DE TAREA: AJUSTES MENORES **FECHA Y HORA DE FINALIZACIÓN:** _____
PRIORIDAD: Muy Alta **DURACIÓN ESTIMADA:** 00:10:00
ACTIVADOR Fecha (A-M-D) Cada 2 Mes(es) **TIEMPO DE EJECUCIÓN:** 00:00:00
CLASIFICACIÓN 1: NIVEL 1 **TIEMPO REAL DE PARO DEL ACTIVO:** 00:10:00
CLASIFICACIÓN 2: EQUIPO MECÁNICO

SUBTAREAS

GRUPO/PARTE	PROCEDIMIENTO	RESULTADO
ELEMENTO	Áfloxar contratueras (L)	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló
ELEMENTO	Ápretar prisioneros allen M4 (M) hasta conseguir el ajuste adecuado	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló
ELEMENTO	Volver a apretar las contratueras (L)	<input type="checkbox"/> Aprobó <input type="checkbox"/> Alerta <input type="checkbox"/> Falló

JORGE MORALES CASTRO

ACEPTADO POR **VALIDADO POR** **REALIZADO POR**

