



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM-Estelí

Propuesta de un plan de gestión de mantenimiento preventivo total para los tornos de la empresa Torno Pineda de la ciudad de Estelí, en el segundo semestre 2017

Trabajo de seminario de graduación para optar

Al grado de

Ingeniero Industrial

Autores

Br. Rosa Pastora Molina Rodríguez
Br. Francys Mayerling Blanco Blandón
Br. Ingris Mariela Sánchez Figueroa

Tutoro tutora

MSc. Wilfredo Van de Velde

31 de enero, 2018



AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecemos a Dios, por habernos dado las fuerzas en cada etapa de esta investigación, facilitando y abriendo caminos, y sobre todo por habernos inspirado.

A nuestros amados padres que siempre han estado apoyándonos en todo, de manera incondicional, por comprendernos y darnos esa motivación para poder culminar este sueño.

A la dirigencia de la FAREM/ Estelí por darnos la oportunidad de estudiar en tan prestigioso recinto universitario, facilitándonos las herramientas de aprendizaje, y así poder ser profesionales capaces de laborar en nuestro campo laboral.

A los propietarios de la empresa Torno Pineda de la ciudad de Estelí los señores Edwin y Ronaldo Pineda, por darnos la oportunidad de hacer nuestra investigación en las instalaciones de la empresa, por su amabilidad y disponibilidad, por brindarnos la información que necesitábamos para poder llevar a cabo este estudio.

Al Ingeniero Wilfredo Van de Velde, nuestro asesor, por su compromiso con la educación, por su importante aporte y participación activa en el desarrollo de esta investigación. Cabe destacar, por encima de toda su disponibilidad y paciencia que hizo que nuestras siempre aclaradas dudas redundaran benéficamente tanto a nivel científico como personal.

Al finalizar este trabajo de investigación, queremos expresar nuestros más sinceros agradecimientos, conscientes que la tesis completa no nos permitiría agradecer a todos lo que de una u otra manera se han involucrado en esta etapa de nuestras vidas.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES	2
III. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	3
3.1. Preguntas directrices	4
IV. OBJETIVOS	5
4.1. Objetivo general:	5
4.2. Objetivos específicos:	5
V. MARCO TEÓRICO.....	6
5.1. Mantenimiento	6
5.2. Conservación y Preservación.....	7
5.3. Taxonomía de la Conservación Industrial	8
5.4. Preservación	11
5.4.1. Preservación periódica	11
5.4.2. Preservación periódica (primer nivel).....	11
5.4.3. Preservación periódica (segundo nivel)	12
5.4.4. Preservación progresiva	12
5.4.5. Preservación progresiva (tercer nivel)	12
5.4.6. Preservación progresiva (cuarto nivel).....	12
5.4.7. Preservación total (quinto nivel).....	13
5.5. Tipos de mantenimiento.....	13
5.5.1. Mantenimiento correctivo.....	13
5.5.2. Correctivo contingente.....	14
5.5.3. Correctivo Programable.....	14
5.5.4. Mantenimiento Preventivo	14
5.5.5. Predictivo.....	16
5.5.6. Periódico	16
5.5.7. Progresivo	16
5.5.8. Técnico.....	16

5.6.	Organización funcional.....	16
5.6.1.	Mantenimiento de área	17
5.6.2.	Mantenimiento centralizado	17
5.6.3.	Mantenimiento de área central	17
5.6.4.	Niveles jerárquicos de una organización de mantenimiento.....	18
5.6.5.	Personal de mantenimiento	18
5.6.6.	Gestión de personal.....	18
5.7.	Diagrama de Ishikawa.....	19
5.7.1.	Lluvia de ideas.....	20
5.7.2.	Método 6M o Análisis de Dispersión	21
5.8.	Análisis de tiempos	24
5.8.1.	Tiempo de vida útil	24
5.8.2.	Tiempo activo	24
5.8.3.	Tiempo de operación	24
5.8.4.	Tiempo de preparación	24
5.8.5.	Tiempo de calentamiento	24
5.8.6.	Tiempo de trabajo.....	24
5.8.7.	Tiempo de diagnóstico.....	25
5.8.8.	Tiempo de habilitación	25
5.8.9.	Tiempo para reparar	25
5.8.10.	Tiempo de ajuste y calibración	25
5.8.11.	Tiempo de verificación	25
5.8.12.	Tiempo de registro y estadística	25
5.8.13.	Tiempo inactivo	26
5.8.14.	Tiempo ocioso	26
5.8.15.	Tiempo para la conservación de la planeación	26
5.8.16.	Tiempos de rutinas u órdenes de trabajo	26
5.8.17.	Tiempo de Overhaul	26
5.8.18.	Registro y estadística	26
5.8.19.	Tiempo de almacenamiento.....	27
5.8.20.	Tiempo de trabajo del personal	27

5.9.	Método PERT/CPM.....	27
5.10.	Diagrama de Gantt.....	28
5.11.	Frecuencia de mantenimiento	30
5.11.1.	Frecuencia del mantenimiento vista desde otra manera.	30
5.11.2.	Tipos de frecuencia.	30
5.12.	Diagrama de Pareto.....	32
5.13.	Presupuesto de Mantenimiento	32
5.13.1.	Presupuesto de reparación:.....	33
5.13.2.	Presupuesto fijo de mantenimiento:.....	33
5.13.3.	Presupuesto variable:	33
5.13.4.	Mano de Obra:.....	34
5.13.5.	Material:.....	34
5.13.6.	Herramientas y medios técnicos	35
5.13.7.	Existencias externas.....	36
5.13.8.	Costos Indirectos de Fabricación.....	37
5.14.	Torno	37
5.14.1.	Movimientos de trabajo.....	38
5.14.2.	Componentes principales	39
5.14.3.	Torneado	43
5.14.4.	Funcionamiento de un Torno	44
5.14.5.	Operaciones del Torno	44
VI.	HIPÓTESIS	46
6.1.	Operacionalización de las variables	47
VII.	DISEÑO METODOLÓGICO	50
7.1.	Localización de la investigación	50
7.2.	Enfoque de investigación	51
7.3.	Tipo de investigación:	52
7.4.	Universo, población y Muestra	52
7.5.	Técnicas de recolección de la información	52
7.6.	Procesamiento de la información:	53
7.7.	Desarrollo de la investigación:.....	53

VIII. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	55
8.1. Inventario de los tornos	55
8.2. Contexto actual de los tornos	56
8.3. Análisis y resultados de encuestas	57
8.4. Diagrama de Ishikawa.....	62
8.5. Actividades para el diagrama de Gantt.....	63
8.6. Diagrama de Pareto	67
8.7. Presupuesto de mantenimiento.....	68
IX. CONCLUSIONES.....	69
X. RECOMENDACIONES.....	70
XI. BIBLIOGRAFÍA	71
XII. ANEXOS	72
Anexo N° 1- Modelo de encuesta.....	72
Anexo N° 2- Modelo de entrevista.....	74
Anexo N° 3- Presupuesto de mantenimiento.....	75
Anexo N° 4- Torno Harrison M500	76
Anexo N° 5- Torno Harrison M400	76
Anexo N° 6- Torno Colchester Triumph 2000.....	77
Anexo N° 7- Vista interior del Torno Pineda	77
Anexo N° 8- Vista interior del Torno Pineda	78
Anexo N° 9- Logotipo propuesto	78
Anexo N° 11- Cronograma de actividades	79

Índice de Figuras

Ilustración 1: Mantenimiento de un servicio vital	9
Ilustración 2: Diagrama de Ishikawa- Esquema.....	19
Ilustración 3 Torno paralelo y moderno	38
Ilustración 4 Estructura Del Torno	39
Ilustración 5 Bancada.....	39
Ilustración 6 Vista general del cabezal fijo.....	40
Ilustración 7 Torre de cuatro posiciones.....	43
Ilustración 8 Ubicación Estelí	50
Ilustración 9 Ubicación Estelí (Torno Pineda).....	51

RESUMEN

El presente trabajo investigativo tiene como finalidad la elaboración de una propuesta de un plan de gestión de mantenimiento preventivo total para los equipos tornos de la empresa Torno Pineda en la ciudad de Estelí, del segundo semestre 2017, para la cual se propondrá un manual de mantenimiento preventivo.

Es necesario un análisis de criticidad del mantenimiento actual, así como el estudio de los manuales de los equipos que constituyen la línea del mantenimiento preventivo total. Utilizando las recomendaciones del fabricante sobre el mantenimiento adecuado de los equipos para su mejor funcionamiento.

Bajo esa premisa se diseñó el programa con frecuencias calendario (uso del equipo), con el objetivo de realizar los instructivos. Estos pueden ser cambios ya sea de partes, reparaciones, ajustes, lubricantes a la maquinaria y equipos que se consideran importantes analizar en esta empresa.

Se ha determinado el presupuesto de mantenimiento, siendo este antes del estudio de \$ 4, 757.9 (cuatro mil setecientos cincuenta y siete dólares con noventa centavos), y con la implementación de este plan de gestión de mantenimiento preventivo total, el presupuesto se redujo a \$ 1, 654.1 (Mil seiscientos cincuenta y cuatro dólares con diez centavos), equivalente al 8,3% del costo total del equipo.

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo está basado en una Propuesta de un plan de gestión mantenimiento preventivo total para los tornos de la empresa Torno Pineda de la ciudad de Estelí, en el segundo semestre 2017.

En este documento se contempla un diagnóstico del sistema de mantenimiento implementado en los tornos utilizados con el propósito de diseñar propuestas que sea base de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de esta área y así encaminar a la garantía de un servicio de calidad para los clientes.

El mantenimiento se refiere a los trabajos que son necesarios con la finalidad de proporcionar un servicio de calidad estipulada. Es importante hacer notar que, basados en el servicio y calidad deseada, se deben escoger los equipos o maquinarias que nos aseguren obtener este servicio.

Es por ello, que en esta investigación están plasmados los objetivos propuestos, las razones por las que este trabajo se ha llevado a cabo, los conceptos necesarios para la comprensión del análisis desarrollado en este proyecto, de manera tal que se inicia con definiciones básicas sobre lo que abarca la temática del mantenimiento.

Además, se encuentran las bases teóricas sobre el desarrollo del diagnóstico de la gestión del mantenimiento; así mismo, se presentan técnicas de jerarquización para poder asignar prioridades al trabajo de mantenimiento en los bienes físicos y a su vez poderlos clasificar.

De tal modo, que al final se elaboró el plan de gestión de mantenimiento preventivo total en los tornos de la empresa Torno Industrial Pineda de la ciudad de Estelí.

II. ANTECEDENTES

Indagando en torno a estudios investigativos realizados sobre experiencias tenidas con la implementación del Mantenimiento Preventivo Total, que sirvieran para fundamentar la necesidad de esta investigación, tenemos los siguientes:

En agosto del año 2010, estudiantes de la Universidad tecnológica de la Huasteca Hidalguense/Organismo público descentralizado del gobierno del estado de Hidalgo, realizaron un Manual de mantenimiento y operación del torno paralelo brindando una guía de mantenimiento con el propósito de prever las fallas de manteniendo, las máquinas en condiciones seguras, evitando paros en la producción y aumentando la seguridad de los trabajadores. (WinuE, 2010)

En la Universidad Técnica de Cotopaxi / Latacunga – Ecuador, estudiantes realizaron un análisis de funcionamiento, operación, mantenimiento e implementación de herramientas para el torno Yusy-6250c del centro de Producción y servicios de la Universidad Técnica de Cotopaxi; junio 2013, Tesis de Ingeniería de Electromecánica. (Cotopaxi, 2013).

En el año 2013 estudiantes de la UNAN-Managua, llevaron a cabo una propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo Planificado para el taller Hermanos Rodríguez, durante el periodo Marzo-junio 2013. Tesis de Ingeniería Industrial. (UNAN-Managua, 2013).

En el año 2015 estudiantes del Instituto Politécnico Nacional, ESIME, Unidad Azcapotzalco/México en el año 2015, realizaron un estudio en cuanto al mantenimiento electromecánico de tornos tipo paralelo, Tesis de Ingeniería de Electromecánica. (ESIME, 2015).

III. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Cuando se habla de mantenimiento, se entiende que debería de haber un manual que aporte los conocimientos necesarios cuando se presente alguna falla técnica en la maquinaria; no obstante, tener en cuenta el mantenimiento preventivo es de mucha importancia, para el buen funcionamiento de todo equipo a un largo plazo.

Torno Pineda, es una empresa dedicada a la rectificación (hacer herramientas, matrices o piezas de precisión para maquinarias), donde se trabaja de manera artesanal, sin un plan de trabajo y sin ningún programa de mantenimiento productivo.

Los procesos de fabricación se realizan con el objetivo de obtener productos de alta calidad, y para ello es necesario contar con un plan de mantenimiento preventivo que contribuya a la optimización del proceso de producción, convirtiéndola en una empresa competitiva.

Por experiencia tomando en cuenta que muchos de estos inconvenientes podrían ser subsanados si se contara con un plan de mantenimiento preventivo, evitando muchas paradas intempestivas y pérdidas de dinero, debido a que al realizar un mantenimiento únicamente correctivo se pierde tiempo, además de que a lo mejor no se cuenta con los repuestos necesarios para realizar la reparación o el recambio, esto incurre en mayores costos y la reducción en la vida útil de los equipos.

Hay que tener en cuenta que el poseer un plan de mantenimiento, no implica saber exactamente cuándo y cómo puede ocurrir una falla, sino reducir la posibilidad de que falle y aumentar el lapso de tiempo entre una falla y otra.

En este proyecto se pretende proponer un plan de mantenimiento que prevenga al máximo los problemas de los equipos en la empresa Torno Pineda para preservar la función del equipo y evitar al máximo los problemas en el proceso de producción, brindando así un buen servicio al cliente.

3.1. Preguntas directrices

1. ¿Actualmente el Torno Industrial Pineda cuenta con un inventario de las máquinas y herramienta?
2. ¿El Torno Industrial Pineda aplica correctamente el mantenimiento preventivo total a las máquinas y herramientas?
3. ¿El Torno Industrial Pineda cuenta con un plan de gestión de mantenimiento preventivo para los tornos?
4. ¿De qué manera se puede determinar el coste de mantenimiento?
5. ¿Cómo elaborar el plan de mantenimiento preventivo a los propietarios del Torno Industrial Pineda?

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general:

Proponer un plan de gestión de mantenimiento preventivo total a los tornos pertenecientes al Torno Pineda de la ciudad de Estelí, en el segundo semestre 2017.

4.2. Objetivos específicos:

- 1 Inventariar los tornos de la empresa Torno Pineda de la ciudad de Estelí.
2. Analizar el contexto actual de mantenimiento preventivo total de los tornos de la empresa Torno Pineda de la ciudad de Estelí.
3. Determinar el presupuesto de mantenimiento para los tornos de la empresa Torno Pineda de la ciudad de Estelí
4. Elaborar el plan de gestión de mantenimiento preventivo total de los tornos de la empresa Torno Pineda de la ciudad de Estelí.

V. MARCO TEÓRICO

5.1. Mantenimiento

Se define como mantenimiento a todas las acciones que tiene como objetivo preservar un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida. Estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondientes.

En las ramas de la Ingeniería algunas especializaciones son: Ingeniería en mantenimiento industrial e Ingeniería en mantenimiento mecánico. El concepto de mantenimiento tiene relación con cualquier actividad como: comprobaciones, mediciones, reemplazos, ajustes y reparaciones; necesarias mantener o reparar una unidad funcional de forma que esta pueda cumplir sus funciones.

Con todas aquellas acciones llevadas a cabo para mantener los materiales en condición adecuada o los procesos para lograr esta condición. Incluyen, acciones de inspección, comprobaciones, clasificación, reparación, etc. Con el conjunto de acciones de provisión y reparación necesarias para que un elemento continúe cumpliendo su cometido.

Y con las rutinas recurrentes necesarias para mantener unas instalaciones (planta, edificio, propiedades, inmobiliarias, etc.) en las condiciones adecuadas para permitir su uso de forma eficiente, tal como está asignado.

A veces se considera como una actividad secundaria y realizada solo en las ocasiones en que es necesario, no siempre se ha dado a la función del mantenimiento la importancia que tal función merece.

Tal parece que las actividades de mantenimiento manifiestan su gran importancia cuando se presenta una avería o falla en alguna máquina., es entonces cuando las pérdidas ocasionadas por los paros de las maquinas o los servicios brindados incorrectos a tales bienes, pueden repercutir en otras cuestiones como pérdida de la producción o el servicio, costos por productos defectuosos o disminución de la vida útil de la maquinaria o equipo.

El mantenimiento se refiere a los trabajos que son necesarios realizar con la finalidad de proporcionar un servicio de calidad estipulada.

Es importante hacer notar que basados en el servicio y calidad deseada, se deben escoger los equipos que nos aseguren obtener este servicio; el equipo queda en segundo término, pues si no proporciona lo que se pretende, debe ser cambiado por el adecuado. Para ello hay que recordar que el equipo es el medio y el servicio el que deseamos conseguir. (Martínez, 2009)

5.2. Conservación y Preservación

Desde el principio de la humanidad hasta fines del siglo XVII, las funciones de preservación y mantenimiento que el hombre aplicaba a las máquinas que utilizaba en la elaboración del producto o servicio que vendía a sus clientes, no tuvieron un gran desarrollo debido a la menor importancia que tenía la máquina con respecto a la mano de obra que se empleaba, pues hasta 1880, se consideraba que el trabajo humano intervenía en un 90 % para hacer un producto, y el escaso 10% era trabajo de la máquina.

Por lo tanto, la conservación (preservación y mantenimiento) que se proporcionaba a los recursos de las empresas, hasta ese momento era solamente una conservación correctiva, debido a que las máquinas solo se representaban en caso de paro o falla importante, es decir, únicamente se proporcionaban acciones correctivas teniendo en mente el arreglo de la máquina y no se pensaba en el servicio que ésta suministraba.

Conforme la industria fue evolucionando, debido a la exigencia del público de mayores volúmenes, diversidad y calidad del producto, las máquinas fueron más numerosas y complejas, por lo que su importancia aumentó al respecto de la mano de obra.

Con la primera guerra mundial en 1914, las máquinas trabajaron a toda su capacidad y sin interrupciones, no solamente las ocupadas en las industrias comunes de los países beligerantes, sino también las que hacían armas, vehículos y

artefactos bélicos, pues su funcionamiento era cuestión de vida o muerte, por este motivo, la maquina tuvo cada vez mayor importancia y aumentaron en cuanto a número y cuidados.

En esta forma nació el concepto de mantenimiento preventivo, el cual en la década de los 20's se aceptó prácticamente como una labor que, aunque onerosa, resultaba necesaria. Este procedimiento seguía guardando un enfoque máquina bien, esta daría productos o servicios adecuados.

La importancia de la máquina queda en segundo término, pues solamente era un medio para obtener un producto o servicio y que, en última instancia, la obtención de mencionado servicio, eran la razón de ser de todo centro fabril o empresa en general.

Por esto sucedió que los proveedores de todo tipo de máquina hicieron estudios más serios y profundo sobre la fiabilidad y mantenibilidad, con el objeto de que los usuarios de las maquinas tuvieran problemas en la preservación de estas y que las labores de mantenimientos se minimizaran y fueran productivas.

Esto dio lugar al nacimiento de grandes centros fabriles, automatizados (industrias automovilísticas de comunicaciones de guerra, petrolera, etc.) y se desarrolló, lo que podemos llamar una ingeniería de conservación (preservación y mantenimiento), en la fecha de 1950 puede tomarse como el parte aguas del pensamiento humano, en donde se relega a la maquina a ser un medio para conseguir un fin el cual es el servicio que este proporciona. (Madrigal R., 1998)

5.3. Taxonomía de la Conservación Industrial

Una maquina o equipo tiene dos atributos; por un lado, su parte física y por el otro el servicio que nos proporciona. Estos atributos requieren atención humana, como la preservación y el mantenimiento para lograr el rendimiento esperado en la productividad.

Cuando un equipo nos proporciona un servicio, clasificado como vital o importante; por ningún motivo permitiremos que deje de funcionar dentro de sus parámetros

establecidos. Sin embargo, siempre existe la posibilidad de que a pesar de todos nuestros cuidados y esfuerzos se presente alguna contingencia y tengamos alguna falla en el Servicio. Para minimizar el impacto negativo de las contingencias, es necesario considerar la instalación en paralelo de una máquina redundante o de carga compartida.

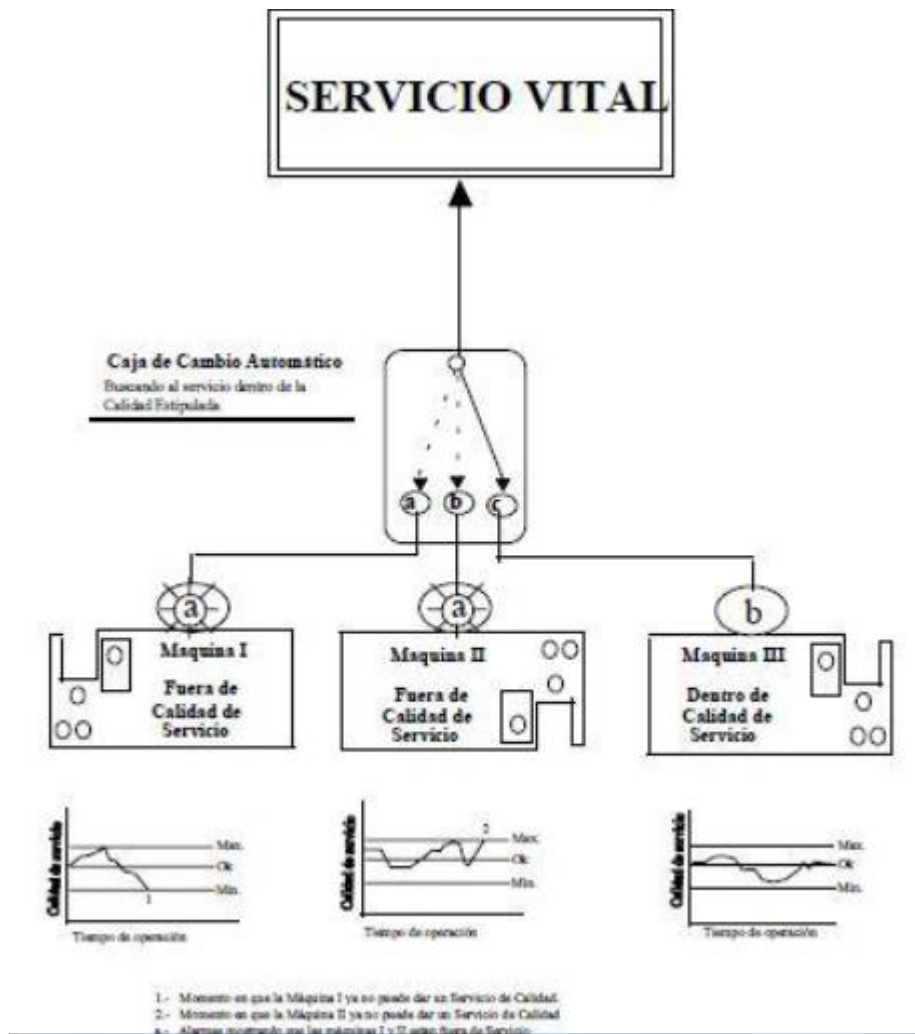


Ilustración 1: Mantenimiento de un servicio vital

La figura nos muestra como con la utilización de un Sistema de tres máquinas tratamos de evitar a toda costa perder la calidad de un Servicio que ha sido clasificado como Vital.

En esta figura se considera que las tres máquinas están trabajando al mismo tiempo, pero la Número I es la que realmente está haciéndose cargo del Servicio. Al suscitarse alguna anomalía en ésta (punto 1), envía una señal a la caja de cambio automático la cual toma ahora el Servicio de la máquina Número II.

La máquina Número II continúa haciéndose cargo del Servicio hasta que una anomalía (punto 2) la obliga a enviar una señal a la caja de cambio la cual ahora obtiene el Servicio de la máquina Número III.

Es conveniente observar que cada vez que una máquina ya no puede dar un servicio de calidad, además de enviar la señal de "Funcionamiento fuera de parámetros", queda encendida una lámpara de alarma indicando que está fuera de Servicio. Aquí podemos notar fácilmente, que cada vez que una de las máquinas del sistema falla, baja inmediatamente la Fiabilidad del sistema. (Bravo & Arvizú, 2016)

La conservación es toda acción humana que, mediante la aplicación de los conocimientos científicos y técnicos, contribuyen al óptimo aprovechamiento de los recursos existente en el habita humana y propicio con ello, el desarrollo integral del hombre y la sociedad. La preservación es una acción humana encargada de daños a los recursos existentes.

Por ello debemos analizar cualquier recurso que debemos proteger con cuidado los trabajos que realizaremos (a esta labora se le llama preservación y está dirigida exclusivamente al recurso y no al servicio que este ofrece).

El funcionamiento normal de cualquier sistema, maquina o equipo, tiende a deteriorar más su estado físico. Para que estos lleguen a cumplir su tiempo de vida útil, es necesario pensar cuidadosamente como debe uno protegerlos. por ejemplo, si se trata de un equipo, veremos que, entre otras cosas, efectuar limpieza integral externa del equipo, lubricar partes móviles para disminuir el desgaste, limpieza para evitar los daños debido al polvo y cambios de partes que estuviesen dando fallas, etc. (Madrigal R., 1998)

5.4. Preservación

La acción humana encargada de evitar daños a los recursos existentes en el hábitat humano. Existen dos tipos de preservación, la Preventiva y la Correctiva; y la diferencia estriba en si el trabajo se hace antes o después de que haya ocurrido un daño en el recurso. El funcionamiento normal de cualquier Sistema, Máquina o Equipo, tiende a demeritar su estado físico.

Para que estos lleguen a cumplir su tiempo de vida útil es necesario pensar cuidadosamente como debe uno protegerlos; por ejemplo, si se trata de un Grupo Electrónico, veremos que entre otras cosas necesita lubricación, para disminuir el desgaste, fusibles para proteger sus circuitos eléctricos, limpieza para evitar daños debidos al polvo, etc.

Debemos analizar cualquier recurso que deseamos proteger y planear cuidadosamente los trabajos que llevaremos al cabo; a esta labor se le llama Preservación y está dirigida exclusivamente al Recurso y no al Servicio que este presta.

La Preservación se divide en Periódica, Progresiva y Total; analicemos cada una de ellas.

5.4.1. Preservación periódica

Se refiere al cuidado y protección racional del equipo durante y en el lugar en donde éste está operando. La Preservación periódica a su vez se divide en dos niveles, el primero se refiere al nivel del Usuario del recurso y el segundo al de un Técnico medio.

5.4.2. Preservación periódica (primer nivel)

Corresponde al usuario del recurso, el cual como primera responsabilidad debe conocer a fondo el instructivo de operación y la atención cuidadosa de las labores de Preservación asignadas a él (limpieza, lubricación, pequeños ajustes y

reparaciones menores); esto es ejecutado generalmente en el lugar en donde se encuentre operando el equipo.

5.4.3. Preservación periódica (segundo nivel)

Corresponde a los trabajos asignados al técnico medio y para el cual se necesita un pequeño taller con aparatos de prueba y herramientas indispensables para poder proporcionarle al equipo los "Primeros auxilios" que no requieren de mucho tiempo para su ejecución. La Preservación en primero y segundo nivel se sigue minimizando y el Mantenimiento (al Servicio) maximizando.

5.4.4. Preservación progresiva

Después de un largo funcionamiento, los equipos deben ser revisados y reparados en una forma más a fondo, por lo que es necesario hacerlo fuera del lugar de operación del equipo.

En algunos casos y para algunos equipos que exigen frecuentes labores artesanales es económico para las empresas tener personal y talleres propios para atender estos trabajos; en otras ocasiones y cuando se necesita un trabajo de Preservación más especializado, se prefiere contratar talleres en áreas cercanas. Por este motivo, esta forma de Preservación se divide en:

5.4.5. Preservación progresiva (tercer nivel)

Atendida por el taller general de la fábrica con personal de características fuertemente artesanales en donde la buena mano de obra es más importante que el trabajo de análisis.

5.4.6. Preservación progresiva (cuarto nivel)

Atendida por terceros con personal y talleres especializados, generalmente para hacer labores de Preservación enfocada a áreas específicas de la empresa (Aire acondicionado, arreglo de motores de combustión interna o eléctricos, trabajos de Ingeniería civil Eléctrica, etcétera).

5.4.7. Preservación total (quinto nivel)

Dependiendo del equipo, puede llegar el momento en que el tiempo tan grande de funcionamiento que ha tenido y a pesar de haber sido sujeto a trabajos adecuados en los otros cuatro niveles de Preservación, es necesario intervenir en la mayor cantidad de sus partes, hacerle una rehabilitación total, o sea un Overhaut, según la expresión norteamericana.

Este es el quinto nivel de Preservación, ejecutado generalmente por el fabricante del equipo en sus propios talleres, los cuales pueden hacerle cualquier tipo de reparación, reconstrucción o modificación. (Bravo & Arvizú, 2016)

5.5. Tipos de mantenimiento

5.5.1. Mantenimiento correctivo

Es la actividad humana desarrollada en los bienes físicos de una empresa, cuando a consecuencia de una falla, han dejado de proporcionar la calidad de servicio esperada. Este tipo de mantenimiento se divide en dos ramas:

- Correctivo contingente.
- Correctivo programable.

Ventajas

- Si el equipo está preparado la intervención en el fallo es rápida y la reposición en la mayoría de los casos será con el mínimo tiempo.
- No se necesita una infraestructura excesiva, un grupo de operarios, componentes serán suficientes, por lo tanto, el costo de mano de obra será mínimo, será más prioritaria la experiencia y la pericia de los operarios que la capacidad de análisis.
- Es rentable en equipos que no intervienen de manera instantánea en la producción, donde la implantación de otro sistema resultaría poco económica.

Desventajas

- Se producen paradas y daños imprevisibles en la producción que afectan a la planificación de manera incontrolada.
- Se produce una baja calidad en las reparaciones debido a la rapidez en la intervención, y a la prioridad de reponer antes que reparar definitivamente, por lo que produce un hábito a trabajar defectuosamente y sensación de insatisfacción e impotencia. (Diorelis & González, 2005,)

5.5.2. Correctivo contingente

El mantenimiento correctivo contingente es el que se refiere a las actividades que se realizan en forma inmediata, debido a que algún equipo que proporciona servicio virtual, ha dejado de hacerlo por cualquier causa, y tenemos que actuar de forma emergente, y en el mejor de los casos bajo un plan contingente.

5.5.3. Correctivo Programable

El mantenimiento correctivo programable se refiere a las actividades que se desarrollan en equipos o maquinas que están proporcionando un servicio vital o este, aunque necesario no es indispensable, para dar buena calidad de servicio, por lo que es mejor programar su atención, por cuestiones económicas de esta forma pueden compaginarse, estos trabajos con los programas de mantenimiento o preservación.

5.5.4. Mantenimiento Preventivo

Esta es la segunda rama del mantenimiento y podemos definirla como: la actividad humana desarrollada en los bienes físicos de una empresa con el fin de garantizar que la calidad de servicio que estos proporcionan continúe dentro de los límites establecidos.

Con esta definición se concluye que toda labor de mantenimiento, que se realice con los bienes físicos de la fábrica, sin que dejen de ofrecer la calidad de servicio esperada, deben catalogarse como mantenimiento preventivo, diagnosticando las

necesidades de mantenimiento de la máquina que van desde la simple lubricación y engrase hasta reparaciones preventivas más complicadas. (Madrigal Romero & Vega, 2005)

Ventajas

- Se hace correctamente, exige un conocimiento de las máquinas y un tratamiento de los históricos que ayudará en gran medida a controlar la maquinaria e instalaciones.
- El cuidado periódico conlleva un estudio óptimo de conservación con la que es indispensable una aplicación eficaz para contribuir a un correcto sistema de calidad y la mejora continua.
- Reducción del correctivo, presentará una reducción de costos de producción y un aumento de la disponibilidad, esto posibilita una planificación de los trabajos del departamento de mantenimiento, así como una previsión de los recambios o medios necesarios.
- Se concreta de mutuo acuerdo el mejor momento para realizar el paro de las instalaciones.

Desventajas

- Los trabajos rutinarios cuando se prolongan en el tiempo producen falta de motivación en el personal, por lo que se deberán crear sistemas imaginativos para convertir un trabajo repetitivo en un trabajo que genere satisfacción y compromiso, la implicación de los operarios de preventivo es indispensable para el éxito del plan.
- Representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra. El desarrollo de planes de mantenimiento se debe realizar por técnicos especializados.
- Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad. (Diorelis & González, 2005,)

- Este tipo de mantenimiento siempre es programable, por lo cual para su realización se traza un plan para determinar las intervenciones sistemáticas de mantenimiento y reparación con el fin de evitar las averías, existen cuatro tipos bien definidos:

5.5.5. Predictivo

Para este tipo de mantenimiento el ingeniero analiza las condiciones del equipo mientras que éste se encuentra funcionando y busca el intervalo más apropiado para repararlo.

5.5.6. Periódico

Es un procedimiento en el cual se brinda atención a los bienes de manera rutinaria.

5.5.7. Progresivo

Este tipo de mantenimiento consiste en atender el recurso por partes, progresando en su atención cada vez que se tiene tiempo ocioso en este.

5.5.8. Técnico

Es una combinación de los criterios para mantenimiento periódico y progresivo. (Madrigal Romero & Vega, 2005)

5.6. Organización funcional

La organización depende de múltiples factores. Los más importantes son tamaño, número de planta, su ubicación física, procesos, y desarrollo tecnológico, disponibilidad de recursos, etc.

No existe un modelo único de organización que sirva a todas las empresas, obliga a cada una a desarrollar su propia organización, la cual debe permitir el cumplimiento de los objetivos fijados por la alta gerencia.

En las empresas el departamento de mantenimiento debe de estar en concordancia con los demás departamentos, esto trae como consecuencia que el departamento

de mantenimiento no tiene solo la función de reparar los equipos lo más rápido posible, sino que trata de mantener los equipos en operación y que éstos funciones con calidad.

La organización del departamento de mantenimiento de mantenimiento deberá contemplar la totalidad de actividades bajo su responsabilidad buscando su desempeño eficiente, eficaz y al menor costo.

5.6.1. Mantenimiento de área

Se subdivide en varias partes geográficas y a cada una de ellas se le asignan cuadrillas de personal para ejecutar las acciones de mantenimiento.

Su objetivo es aumentar la eficiencia operativa, ya que en las pequeñas organizaciones se sitúan en las proximidades de los sistemas a los cuales sirven.

Se caracteriza por mayor y mejor control de personal por área, personal especializado en el área de trabajo, aumento de costos por especialización funcional, mayor fuerza laboral, programación y prevención es más ajustada a la realidad.

5.6.2. Mantenimiento centralizado

Es la concentración de los recursos de mantenimiento en una localización central. Se caracteriza por transferencia de personal de un lugar a otro donde exista necesidad de mantenimiento, personal con conocimiento del sistema operativo a mantener, bajo nivel de especialización en general comparado con el de área, reducción de costos por la poca especialización funcional.

5.6.3. Mantenimiento de área central

Se aplica en macro empresas en donde tienen organizaciones en situaciones geográficas alejadas, cantidades elevadas de personal y diversidad de procesos. En este tipo de entes cada área tiene su organización de mantenimiento, pero todas manejadas bajo una administración central.

5.6.4. Niveles jerárquicos de una organización de mantenimiento

- Nivel 1: Dirección y gerencia.
- Nivel 2: Supervisión y apoyo.
- Nivel 2.1: Supervisión y control de acciones de mantenimiento.
- Nivel 2.2: Apoyo logístico a la función mantenimiento: planificación, diseño, programación, almacén, automatización, entre otros.
- Nivel 2.3: Mantenimiento de taller.
- Nivel 3: Supervisión y ejecución de acciones de mantenimiento para cada área específica.
- Nivel 4: Ejecución propiamente dicha de acciones de mantenimiento.

5.6.5. Personal de mantenimiento

El personal es la gente o fuerza de trabajo de una empresa o institución, desempeñando un papel importante dentro de la organización funcional del mantenimiento.

5.6.6. Gestión de personal

Son los estudios, programas y acciones para obtener el personal requerido en cantidad, calidad y oportunidad, así como lograr la productividad del trabajador durante su vida útil en la empresa.

El organigrama deberá respetarse siempre que el mantenimiento este en pie con calidad, por cuanto esa estructura es la que permitirá un desarrollo más eficiente de los procesos con un mínimo costo y rechazos. (Diorelis & González, 2005,)

5.7. Diagrama de Ishikawa

El diagrama de causa-efecto o el Diagrama de Ishikawa (DI) es un método gráfico que refleja la relación entre una característica de calidad y los factores que posiblemente contribuyen a que exista. En otras palabras, es una gráfica que relaciona el efecto (problema) con sus causas potenciales.

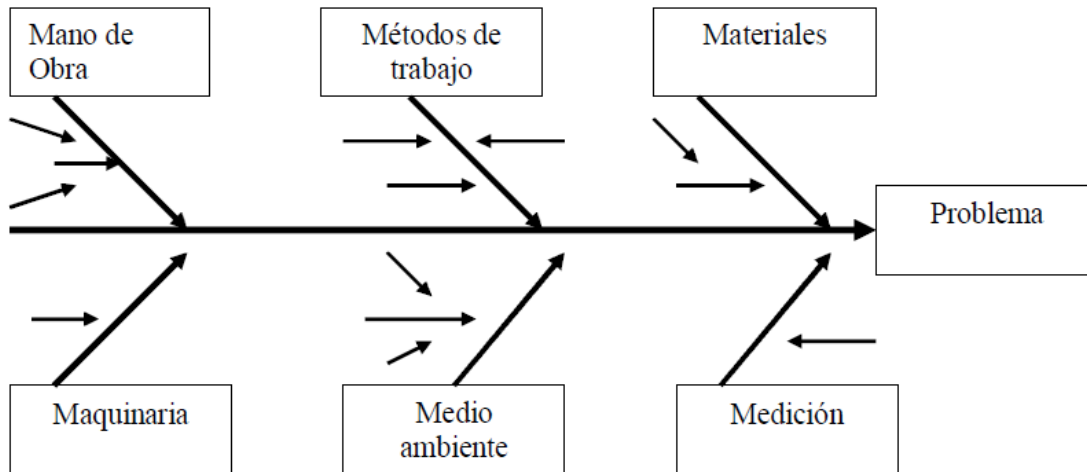


Ilustración 2: Diagrama de Ishikawa- Esquema

En el lado derecho se anota el problema y en el lado izquierdo se especifican por escrito todas sus causas potenciales, de tal manera que se agrupan o estratifican de acuerdo con sus similitudes en ramas y sub ramas.

Cada posible causa se agrega en una de las ramas principales, la cual está constituida a su vez por sub causas. El DI (Diagrama de Ishikawa) es una herramienta muy útil y será de mayor efectividad en la medida en que los problemas estén mejor localizados y delimitados.

Es también una manera de identificar las fuentes de variabilidad. Para confirmar si una posible causa es una causa real, se recurre a la obtención de datos o al conocimiento que se tiene sobre el proceso. A continuación, se explican algunas de las ventajas que tiene el Diagrama de Ishikawa:

- Al hacer el diagrama se logra conocer más del proceso o situación.
- Sirve de guía objetiva para la discusión y la motiva.
- Las causas del problema se buscan activamente y los resultados quedan plasmados en el diagrama.
- El DI muestra el nivel de conocimiento técnico que ha sido alcanzado por el proceso.
- El DI sirve para señalar todas las posibles causas de un problema y cómo se relacionan entre sí, con lo cual la solución de un problema se vuelve un reto y se motiva así el trabajo por la calidad.
- Para obtener la información requerida para realizar un DI, a menudo se usa la técnica de lluvia de ideas.

5.7.1. Lluvia de ideas

Es una forma de pensamiento creativo encaminada a que todos los miembros de un grupo participen libremente y aporten ideas sobre un determinado tema o problema. Es una técnica muy útil para los equipos de calidad de cualquier nivel. Las sesiones de lluvia de ideas se rigen por los siguientes pasos:

Primero se identifica el tema o problema sobre el que se van a aportar ideas. Entre más preciso y delimitado esté el problema, más productiva será la sesión. Un diagrama de flujo puede ayudar en este paso.

Cada participante en la sesión debe hacer una lista por escrito de ideas sobre el tema o una lista de posibles causas de un problema. De esta manera, todos los miembros del grupo participan y la atención se centra en el objetivo.

Los participantes se acomodan de preferencia en forma circular y se turnan para leer su lista uno a la vez. Las ideas se anotan en un pizarrón para que todos las vean. Ninguna idea debe considerarse absurda o imposible, y sólo se permite el

diálogo para hacer alguna aclaración. Debe fomentarse la informalidad, pero prohibir la burla.

Preguntar si alguien más tiene algo que aportar. Si el propósito era únicamente generar ideas, el proceso termina. Pero si se trata de profundizar aún más la búsqueda, entonces deberá hacerse un análisis de las ideas, lo cual se hace con un Diagrama de Ishikawa. De esta manera, se ordenan y estratifican las ideas, se obtiene una visión de conjunto y se generan nuevas opciones.

A continuación, se inicia una discusión abierta y respetuosa dirigida a centrar la atención en las causas principales. Se hace de forma positiva argumentando a favor de alguna idea, no criticando para descartar otras.

Para elegir las causas o ideas más importantes, se puede recurrir a un consenso o votación secreta. Se recomienda ésta última cuando no se puede recurrir a datos y en la sesión participan personas de diferentes niveles jerárquicos, o cuando hay una persona de opiniones dominantes.

Se eliminan las ideas que recibieron poca atención y el grupo se centra en aquellas que recibieron más votos.

Se debe buscar llegar a plantear acciones concretas que se deben realizar. No caer en el error de muchas reuniones de trabajo en las que sólo se debate el problema, pero no se acuerdan acciones para su solución.

5.7.2. Método 6M o Análisis de Dispersión

Es el método más común y consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales: métodos de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente. Estos seis elementos definen todo proceso de manera global, y cada uno aporta parte de la variabilidad (y de la calidad) del producto o servicio.

De esta manera, es natural esperar que las causas de un problema tengan relación con alguna de las 6M. A continuación, se da una lista de las posibles sub ramas para cada una de las “M”:

Mano de obra o gente

- Conocimiento (¿la gente conoce su trabajo?)
- Entrenamiento (¿están entrenados los operadores?)
- Habilidad (¿los operadores han demostrado tener habilidad para el trabajo que realizan?)
- Capacidad (¿se espera que cualquier trabajador pueda llevar a cabo de manera eficiente su labor?)

Métodos

- Estandarización (¿las responsabilidades y los procedimientos de trabajo están definidos clara y adecuadamente?)
- Excepciones (cuando el procedimiento estándar no se lleva a cabo, ¿existe un procedimiento alternativo claramente definido?)
- Definición de operaciones (¿cómo se decide si la operación fue hecha de manera correcta?)

Máquinas o equipo

- Capacidad (¿las máquinas han demostrado ser capaces?)
- ¿Hay diferencias? (entre máquinas, cadenas, estaciones, instalaciones, etc.,
- ¿Las diferencias identificadas son grandes?)
- Herramientas (¿hay cambios de herramientas periódicamente? ¿son adecuados?)
- Ajustes (¿los criterios para ajustar las máquinas son claros?)
- Mantenimiento (¿hay programas de mantenimiento preventivo? ¿son adecuados?)

Material

- Variabilidad (¿se conoce la variabilidad de las características importantes?)
- Cambios (¿ha habido algún cambio?)
- Proveedores (¿cuál es la influencia de múltiples proveedores? ¿se sabe cómo influyen los diferentes tipos de materiales?)

Mediciones o inspección

- Disponibilidad (¿se dispone de las mediciones requeridas?)
- Definiciones (¿están definidas las características que se deben medir?)
- Tamaño de la muestra (¿han sido medidas suficientes piezas?)
- Capacidad de repetición (¿se puede repetir con facilidad la medida?)

Medio ambiente

- Ciclos (¿existen patrones o ciclos en los procesos que dependen de condiciones del medio ambiente?)
- Temperatura (¿la temperatura ambiental influye en las operaciones?)

Las ventajas y desventajas de este método se explican a continuación:

Ventajas:

- Obliga a considerar una gran cantidad de elementos asociados con el problema.
- Puede ser utilizado cuando el proceso no se conoce en detalle.
- Se concentra en el proceso y no en el producto.

Desventajas:

- En una sola rama se identifican demasiadas causas potenciales.

- Tiende a concentrarse en pequeños detalles del proceso.
- El método no es ilustrativo para quienes desconocen el proceso. (Martínez, 2009)

5.8. Análisis de tiempos

El siguiente esquema presenta los tipos de tiempos que se deben considerar para la vida útil de los equipos a conservar y preservar según el mantenimiento:

5.8.1. Tiempo de vida útil

Es el tiempo considerado desde que se instala el recurso hasta que se retira de la empresa.

5.8.2. Tiempo activo

Es el que se considera necesario para el funcionamiento del recurso en la empresa.

5.8.3. Tiempo de operación

Es cuando el recurso está funcionando dentro de los límites de calidad de servicio estipulados este se divide en tiempos de preparación, de calentamiento y de trabajo.

5.8.4. Tiempo de preparación

Es el que realiza el trabajador antes de iniciar su labor, para verificar que el recurso funcione adecuadamente

5.8.5. Tiempo de calentamiento

Es el necesario para hacer funcionar el recurso y observar que el funcionamiento sea el adecuado, esperando que tome su ritmo de operación normal.

5.8.6. Tiempo de trabajo

Es cuando el recurso está proporcionando el servicio

5.8.7. Tiempo de diagnóstico

Es el que se emplea para verificar el disfuncionamiento del recurso, su temperatura, niveles de vibración, de ruido de aceite, de entradas y salidas de energía, observación de indicadores etc. Hasta identificar la causa de la falla y determinar las acciones correctivas necesaria.

5.8.8. Tiempo de habilitación

Es el utilizado para conseguir las partes o repuestos necesarios, herramientas y aparatos de pruebas.

5.8.9. Tiempo para reparar

Es el utilizado en reemplazar o reparar las partes del recurso que se hayan gastado, para lograr que este funcione dentro de los límites de calidad de servicio estipulada.

5.8.10. Tiempo de ajuste y calibración

Es el empleado para hacer las pruebas y ajustes necesarios hasta lograr que el recurso funcione dentro del rango de calidad de servicio esperado.

5.8.11. Tiempo de verificación

Es el utilizado para poner a trabajar el recurso y determinar si puede ser puesto nuevamente en servicio.

5.8.12. Tiempo de registro y estadística

Es el empleado en anotar el tipo de trabajo ejecutado, la fecha, hora, y tiempo utilizado, además toda la información que se considere útil para respaldar los análisis y diagnósticos futuros.

5.8.13. Tiempo inactivo

Es aquel en que el recurso no se considera necesario para el funcionamiento de la empresa. Se divide en tiempo ocioso y tiempo de almacenamiento.

5.8.14. Tiempo ocioso

Es en el que se considera que el recurso no tiene que entregar ningún servicio, por lo cual debe aprovecharse para ejecutar la conservación preventiva planeada

5.8.15. Tiempo para la conservación de la planeación

Es el necesario para ir al lugar donde está instalado el recurso. Observar y anotar el comportamiento de sus sensores y captadores y hacer la planeación necesaria para elaborar las rutinas u órdenes de trabajo correspondientes.

5.8.16. Tiempos de rutinas u órdenes de trabajo

Es el necesario para llevar a cabo el trabajo amparado por la rutina u orden de trabajo correspondiente; incluye la preparación del mismo y las pruebas esenciales para corroborarlo.

5.8.17. Tiempo de Overhaul

Es el requerido para realizar el trabajo de mantenimiento a fondo, normalmente amparado por una orden de trabajo especial incluye el tiempo de preparación y pruebas necesarias para comprobar que el trabajo está bien ejecutado.

5.8.18. Registro y estadística

Es el necesario para efectuar las anotaciones en la orden de trabajo o rutina, cuando estas han sido terminadas.

5.8.19. Tiempo de almacenamiento

Es el tiempo en que el equipo está almacenado por no ser necesarios sus servicios

5.8.20. Tiempo de trabajo del personal

Con respecto al personal de conservación debemos considerar que su tiempo total de trabajo está repartido en cuatro partes bien definidas:

- Trabajo directo.
- Trabajo indirecto.
- Tiempo ocioso.
- Re trabajo.

5.9. Método PERT/CPM

El método de la ruta crítica (Critical Path Method) es un algoritmo basado en la teoría de redes diseñado para facilitar la planificación de proyectos. El resultado final del CPM será un cronograma para el proyecto, en el cual se podrá conocer la duración total del mismo, y la clasificación de las actividades según su criticidad.

El algoritmo CPM se desarrolla mediante intervalos determinísticos, lo cual lo diferencia del método PERT que supone tiempos probabilísticos.

El método PERT/CPM fue diseñado para proporcionar diversos elementos útiles de información para los administradores del proyecto. Primero el PERT/CPM expone la “ruta crítica” de un proyecto. Estas son las actividades que limitan la duración del proyecto.

En otras palabras, para lograr que el proyecto se realice pronto, las actividades de la ruta crítica deben realizarse pronto. Por otra parte, si una actividad de la ruta crítica se retarda, el proyecto como un todo se retarda en la misma cantidad.

Las actividades que no están en la ruta crítica tienen una cierta cantidad de holgura; esto es, pueden empezarse más tarde, y permitir que el proyecto como un todo se

mantenga en programa. El PERT/CPM también considera los recursos necesarios para completar las actividades.

En muchos proyectos, las limitaciones en mano de obra y equipo hacen que la programación sea difícil. El PERT/CPM identifica los instantes de los proyectos en que estas restricciones causarán problemas y de acuerdo a la flexibilidad permitida por los tiempos de holgura de las actividades no críticas, permite que el gerente manipule ciertas actividades para aliviar estos problemas.

Finalmente, el PERT/CPM proporciona una herramienta para controlar y monitorear el progreso del proyecto. Cada actividad tiene su propio papel en éste y su importancia en la terminación del proyecto se manifiesta inmediatamente para el director del mismo.

Las actividades de la ruta crítica, permiten, por consiguiente, recibir la mayor parte de la atención, debido a que la terminación del proyecto, depende fuertemente de ellas. Las actividades no críticas se manipularán y reemplazarán en respuesta a la disponibilidad de recursos.

5.10. Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt es una herramienta para planificar y programar tareas a lo largo de un periodo determinado. Gracias a una fácil y cómoda visualización de las acciones previstas, permite realizar el segmento y el control del progreso de cada una de las etapas de un proyecto y, además, reproduce gráficamente las tareas, su duración y secuencia, además del calendario general del proyecto.

Desarrollo por Henry Laurence Gantt a inicios del siglo XX, el diagrama se muestra en un gráfico de barra horizontales ordenadas por actividades a realizar en secuencias de tiempo concretas.

Las acciones entre si quedan vinculadas por su posición en el cronograma. El inicio de una tarea que depende la concusión de una acción previa se verá representado con un enlace del tipo fin-inicio.

También se refleja aquellas cuyos desarrollos transcurre de forma paralela y se puede asignar a cada actividad los recursos que esta necesita, con el fin de controlar los costos y personal requerido.

El grafico del diagrama de Gantt es, en realidad, un sistema de coordenadas con dos ejes esenciales: en el eje vertical se ubican las tareas a realizar desde el inicio hasta el fin del proyecto, mientras en el horizontal se ponen los tiempos.

En función del tipo de actividades que conforme el proyecto los valores ubicados en el eje horizontal deben definirse en días, semanas, meses, semestres o, incluso, años.

En una está posterior se le asigna un bloque rectangular que indique su grado de progreso y el tiempo restante para su ejecución plena. para las tareas criticas o estructurales del proceso, lo más recomendable es usar un color distinto.

En el caso del mantenimiento, funciona como herramienta principal para poder realizar la planificación del mantenimiento preventivo. Puesto que es una manera efectiva de poder llevar el cronológico de la rutina de mantenimiento bien sea de una maquina o equipo como de una planta compleja de fabricación de algún producto determinado.

Es necesario primero determinar cuáles son las rutinas que va a hacer esquematizadas, para que la carta Gantt sea funcional, debe de resumir las actividades primarias y subactividades más representativas de los mantenimientos a ser efectuados, y se busca por lo menos tener un diagrama macro de todos los mantenimientos a ser efectuados en un año, bien sean menores o mayores, para con esto poder guiar, a la gerencia tanto de mantenimiento como de producción en las paradas que se deben efectuar durante este periodo (Madrigal Romero & Vega, 2005)

5.11. Frecuencia de mantenimiento

Los valores correspondientes a los requisitos de mantenimiento también sirven para determinar el intervalo entre inspecciones y procedimientos de mantenimiento, según el tipo de dispositivo.

- Para todos los dispositivos con requisitos importantes de mantenimiento en la clasificación (valor característico de 4 o 5), se programarán tareas de mantenimiento preventivo cada seis meses.
- Para los dispositivos con requisitos usuales o mínimos de mantenimiento (valores de 3, 2 o 1) se programarán tareas de mantenimiento preventivo anuales.
- Para los dispositivos con un valor de GE de 15 o más se programarán inspecciones por lo menos cada seis meses.
- Para los dispositivos con un valor de GE de 19 o 20 se programarán inspecciones cada cuatro meses. (OMS, 2007)

5.11.1. Frecuencia del mantenimiento vista desde otra manera.

Existen tres formas de determinar la frecuencia: utilizando métodos estadísticos usando modelos matemáticos o basándose en la experiencia de los técnicos que deben elaborar el plan de mantenimiento.

5.11.2. Tipos de frecuencia.

5.11.2.1. La frecuencia diaria:

A veces se aumenta y se realiza por turno e incluso por hora, se reserva a las actividades de mantenimiento realizadas por el personal de operación, que son casi exclusivamente de dos tipos: inspecciones sensoriales y tomas de datos.

5.11.2.2. La frecuencia mensual:

Se reserva exclusivamente para aquellas tareas mecánicas o eléctricas que no pueden realizarse con periodicidades mayores. En muchas ocasiones están relacionadas con elementos que sufren ensuciamiento o desajustes, aunque en algún caso se refieren al reemplazo de algún elemento.

5.11.2.3. La frecuencia trimestral:

Es la más utilizada cuando se trata de establecer la periodicidad con la que realizar tareas de mantenimiento predictivo. También se emplea para determinados trabajos eléctricos elementales.

5.11.2.4. La frecuencia anual:

Es la más utilizada para trabajos mecánicos, eléctricos y de instrumentación. Nótese que la frecuencia anual se ha dividido en dos:

- Anual distribuida
- Anual en parada

Un problema habitual a la hora de fijar la frecuencia con la que realizar determinadas tareas es que algunas de ellas pueden estar referidas a horas de funcionamiento, en vez de a espacios de tiempo naturales.

Hay muchas formas de abordar el problema, entre las que están las siguientes:

- Crear dos planes de mantenimiento separados: el referido a frecuencias naturales y el referido a horas de funcionamiento, de forma que el mantenimiento de los equipos a los que aplica un control horario queda fuera del mantenimiento de sistemas.
- Estimar frecuencias fijas, calculando cuando tiempo natural debe transcurrir para que se alcancen las horas de inspección recomendadas por los fabricantes. (Madrigal Romero & Vega, 2005)

5.12. Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto, también llamado curva cerrada o Distribución A-B-C, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. Permite asignar un orden de prioridades.

El diagrama permite mostrar gráficamente el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos muy importantes. Mediante la gráfica colocamos los "pocos que son vitales" a la izquierda y los "muchos triviales" a la derecha.

El diagrama facilita el estudio de las fallas en las industrias o empresas comerciales, así como fenómenos sociales o naturales psicosomáticos, como se puede ver en el ejemplo de la gráfica al principio del artículo.

Hay que tener en cuenta que tanto la distribución de los efectos como sus posibles causas no es un proceso lineal sino que el 20% de las causas totales hace que sean originados el 80% de los efectos y rebotes internos del pronosticado.

El principal uso que tiene el elaborar este tipo de diagrama es para poder establecer un orden de prioridades en la toma de decisiones dentro de una organización. Evaluar todas las fallas, saber si se pueden resolver o mejor evitarla. (Diorelis & González, 2005,).

5.13. Presupuesto de Mantenimiento

Un presupuesto es un plan económico que constituye el mejor cálculo posible, hecho por la administración, de los gastos que se harán en un lapso futuro determinado. Por tanto, puede decirse que los presupuestos son una expresión de resultados previstos.

El presupuesto de mantenimiento tiene que estar proyectado de modo que:

- Fluctué según los ingresos.
- Se asigne una partida suficiente en los índices menores de producción para que pueda tener lugar el suficiente mantenimiento para conservar la fábrica en condiciones.

Hay tres tipos de presupuestos de trabajo que suelen requerirse en el reglón de mantenimiento:

- De reparación
- Departamento de servicio
- De instalaciones de mantenimiento.

5.13.1. Presupuesto de reparación:

Se trata, en realidad, de una partida del presupuesto general del departamento de mantenimiento. Cubre el costo total del mantenimiento necesario para el nivel previsto de producción.

- Fabricas pequeñas: presupuesto Gastos fijo
- Fabricas grandes: presupuesto variable

5.13.2. Presupuesto fijo de mantenimiento:

A un tratándose de un programa de presupuesto variable, el fijo conviene a todas aquellas situaciones que se mantiene relativamente inmutable en términos de costo de conservación por mes.

5.13.3. Presupuesto variable:

El procedimiento para determinar la cantidad apropiada de trabajo variable de mantenimiento que hay que cargar a un departamento o centro de costo de producción cuando ese monto es fijo resulta mucho más complicado que el empleado para los presupuestos fijos.

El presupuesto de un departamento de mantenimiento debería constar de cuatro partidas: mano de obra, materiales, medios y herramientas y servicios contratados.

Por su puesto, que puede haber subpartidas, otras divisiones, etc. Pero dividirlo en estas cuatro puede resultar sencillo y practico.

5.13.4. Mano de Obra:

- El coste de personal es la suma de cinco conceptos:
- El importe bruto anual fijo recibido por cada uno de los trabajadores del departamento.
- Primas, horas extraordinarias y cantidades cobradas en concepto de disponibilidad para trabajar.
- Gastos de personal asociados a la mano de obra, como el transporte de personal hasta la planta (en algunos países y zonas estos costes corren por cuenta del empresario) las dietas y gastos del personal atrasad, retenes y horas extras, etc.
- Costes de fonación: este apartado para empresas con una gestión excelente y preocupada por el rendimiento y la motivación de su personal, es una partida importante.

5.13.5. Material:

Es la suma de todos los repuestos consumibles necesarios durante el periodo que se pretende presupuestar. Los conceptos que deben ser sumados pueden estar agrupados en dos categorías: repuestos y consumibles.

La diferencia entre unos y otros, es básicamente la frecuencia de uso. Mientras los segundos se usan de manera continua y no tienen porque estar asociados a un equipo en particular, los primeros se utilizan en contadas ocasiones y si están relacionados con un equipo en particular (en ocasiones con más de uno).

Repuestos:

Repuestos normales. Se trata de equipos estándar, y pueden ser adquiridos a varios fabricantes, por lo que los precios pueden ser más competitivos.

Repuestos especiales. Suelen ser una de las partidas más elevadas en una central de ciclo combinado. Son suministrados por el fabricante del equipo en exclusiva, que, al no tener competencia, trabaja con un margen de beneficio elevado.

En ocasiones, especialmente en plantas alejadas de las principales zonas de suministros, es importante considerar los costes de transporte de materiales hasta la planta, pues pueden llegar a ser considerables.

Consumibles:

Los consumibles más habituales son los siguientes:

- Aceites y lubricantes
- Filtros de aire, aceite, etc.
- Elementos de estanqueidad
- Diverso material de ferretería
- Diverso material eléctrico
- Consumible de talleres
- Ropa de trabajo
- Elementos de seguridad
- Combustible para el vehículo
- Otros materiales

5.13.6. Herramientas y medios técnicos

Es la suma del dinero que se prevé emplear en la reposición de herramientas y medios técnicos extraviados o deteriorados, o en la adquisición de nuevos medios. Hay que tener en cuenta que estos medios pueden ser comprados o alquilados. Las partidas alcanzadas a considerar en compras serán tres:

- Reposición de herramientas
- Adquisición de nueva herramientas y medios técnicos
- Alquiler de maquinaria

En general, los medios alquilados suelen ser medios que no se utilizan de forma continua en la planta, y que, por tanto, la frecuencia de su uso desaconseja su adquisición. Suelen tratarse en la mayoría de los casos de medios de elevación y transporte: grúas, carretillas elevadoras, alquiler de otros equipos.

5.13.7. Existencias externas

Los trabajos que habitualmente se contratan a empresas externas son las siguientes:

Mano de obra en puntas de trabajo a empresas generalistas. Esta mano de obra adicional permite flexibilizar la plantilla de manera que el departamento pueda dimensionarse para una carga de trabajo determinada, y cubrir los momentos de mayor necesidad de mano de obra con personal externo.

Mano de obra contratada de forma continua a empresas generalistas. Habitualmente, junto a la plantilla habitual hay personal de contratas para el trabajo habitual, lo que permite disminuir la plantilla propia.

Mano de obra especializada, de fabricantes (incluidos gastos de desplazamiento), para mantenimiento correctivo

Mano de obra especializada, de fabricantes (incluidos gastos de desplazamiento) para mantenimiento programado

Trabajo en talleres externos, (bobinado de motores, fabricación de piezas, etc.)

Servicios de mantenimientos que deban ser realizados por empresas que cumplan determinados requisitos legales, y que puedan emitir una certificación de haber realizado determinados trabajos.

5.13.8. Costos Indirectos de Fabricación

Son todos los costos de fabricación distintos de los materiales directos y de la mano de obra directa. Estos costos hacen referencia al grupo de costos utilizados para acumular los costos indirectos de fabricación (CIF son distintos a los gastos de ventas, administración y financiero) y además son costos que no se pueden asociar o costear con facilidad a un producto producido, ejemplos de CIF son: materiales indirectos, mano de obra indirecta, otros CIF, etc.

5.14. Torno

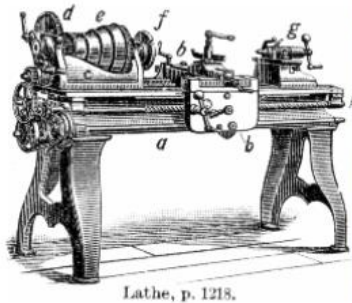
Para empezar con el conocimiento de una máquina herramienta como el torno, primero debemos definir el concepto de máquina herramienta: La máquina herramienta es un tipo de máquina que se utiliza para dar forma a materiales sólidos, principalmente metales.

Su característica principal es su falta de movilidad, ya que suelen ser máquinas estacionarias. Ahora, una máquina herramienta puede dar forma a materiales sólidos mediante extracción de materiales (torno, fresa, amoladora, perforadora, etc.), mediante aporte (soldadoras), o manteniendo la misma cantidad de material (plegadoras, prensas, etc.).

Si vamos a estudiar de estas el torno, empezamos con su historia: Se denomina torno (del latín Tornus y este del griego τόρνος, giro, vuelta) a una máquina herramienta que permite mecanizar piezas de forma geométrica de revolución (cilindros, conos, hélices).

Estas máquinas-herramienta operan haciendo girar la pieza a mecanizar mientras una o varias herramientas de corte son empujadas en un movimiento de avance contra la superficie de la pieza, cortando las partes sobrantes en forma de viruta. Desde el inicio de la Revolución industrial, el torno se ha convertido en una máquina básica en el proceso industrial de mecanizado.

Se entiende que el primer torno que se puede considerar máquina herramienta fue el inventado alrededor de 1751 por Jacques de Vaucanson, ya que fue el primero que incorporó el instrumento de corte en una cabeza ajustable mecánicamente, quitándolo de las manos del operario.



Torno paralelo antiguo



Torno paralelo moderno

Ilustración 3 Torno paralelo y moderno

5.14.1. Movimientos de trabajo

En el torno, la pieza gira sobre su eje realizando un movimiento de rotación denominado movimiento de Trabajo, y es atacada por una herramienta con desplazamientos de los que se diferencian dos:

- De **Avance**, generalmente paralelo al eje de la pieza, es quien define el perfil de revolución a mecanizar.
- De **Penetración**, perpendicular al anterior, es quien determina la sección o profundidad de viruta a extraer.

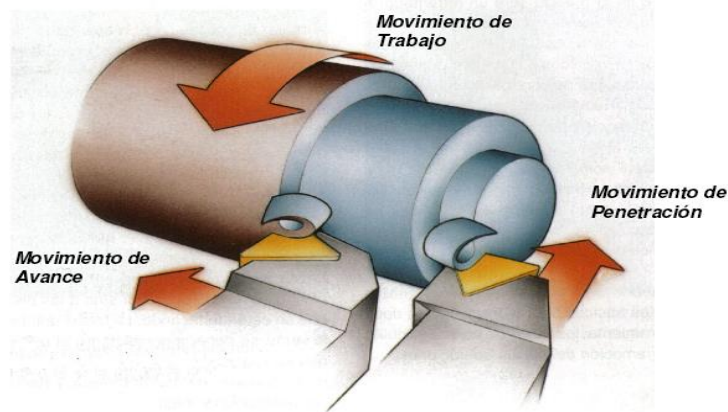


Ilustración 4 Estructura Del Torno

5.14.2. Componentes principales

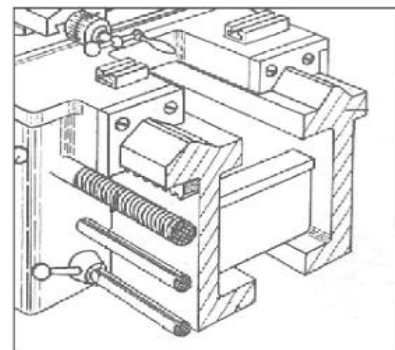
5.14.2.1. Bancada:

Sirve de soporte y guía para las otras partes del torno. Está construida de fundición de hierro gris, hueca para permitir el desahogo de virutas y líquidos refrigerantes, pero con nervaduras interiores para mantener su rigidez.

En su parte superior lleva unas guías de perfil especial, para evitar vibraciones, por las que se desplazan el cabezal móvil o contrapunta y el carro portaherramientas principal. Estas pueden ser postizas de acero templado y rectificado.



Vista superior de un detalle de la bancada



Detalle del perfil de una bancada

Ilustración 5 Bancada

Observaciones:

Como es una superficie de deslizamiento, es importante mantenerla en óptimas condiciones. De esto dependerá la calidad del mecanizado y la vida de los otros componentes de la máquina. Por lo tanto, debe mantenerse limpia de virutas, perfectamente lubricada y no se deben apoyar objetos pesados en ella ni golpearla.

5.14.2.2. Cabezal fijo:

Es una caja de fundición ubicada en el extremo izquierdo del torno, sobre la bancada. Contiene los engranajes o poleas que impulsan la pieza de trabajo y las unidades de avance. Incluye el motor, el husillo, el selector de velocidad, el selector de unidad de avance (también llamado Caja Norton) y el selector de sentido de avance. Además, sirve para soporte y rotación de la pieza de trabajo que se apoya en el husillo.

5.14.2.3. El husillo, o eje del torno:

Es una pieza de acero templado cuya función es sostener en un extremo el dispositivo de amarre de la pieza (plato, pinza) y en su parte media tiene montadas las poleas que reciben el movimiento de rotación del motor.

Es hueco, para permitir el torneado de piezas largas, y su extremo derecho es cónico (cono Morse) para recibir puntos.



Ilustración 6 Vista general del cabezal fijo

Observaciones:

Ningún cambio en las velocidades de este cabezal se puede realizar con la máquina en marcha, con riesgo de rotura de engranajes. Si algún cambio se resiste a entrar, mover con la mano el plato hasta que lo coloquemos.

Sobre el cabezal no se deben colocar elementos que puedan rodar o deslizarse por la vibración. Recordar revisar periódicamente los niveles de aceite del cabezal.

5.14.2.4. Contrapunta o cabezal móvil:

La contrapunta es el elemento que se utiliza para servir de apoyo y poder colocar las piezas que son torneadas entre puntos, así como para recibir otros elementos tales como mandriles porta brocas o brocas para hacer taladrados en el centro de las piezas.

Esta contrapunta puede moverse y fijarse en diversas posiciones a lo largo de la bancada. La contrapunta es de fundición, con una perforación cuyo eje es coincidente con el eje del torno. En la misma, corre el manguito, pínula o cañón. Su extremo izquierdo posee una perforación cónica, para recibir mandriles porta brocas y puntos.

El otro extremo tiene montada una tuerca de bronce, que un conjunto con un tornillo interior solidario con un volante, extrae u oculta el manguito dentro de la contrapunta.

Observaciones:

Para colocar mandriles o puntos en el manguito, este debe sobresalir del cuerpo de la contrapunta aproximadamente unos cinco centímetros. Entonces manualmente le aplicamos un suave golpe para que clave en el agujero cónico de su extremo.

Para sacar estos dispositivos, basta con hacer retroceder el manguito hacia el interior hasta que los mismos se suelten. Nunca introducir el manguito en el interior de la contrapunta hasta ocultarlo totalmente. Siempre debe sobre salir un par de centímetros.

5.14.2.5. Carro porta herramienta, consta de:

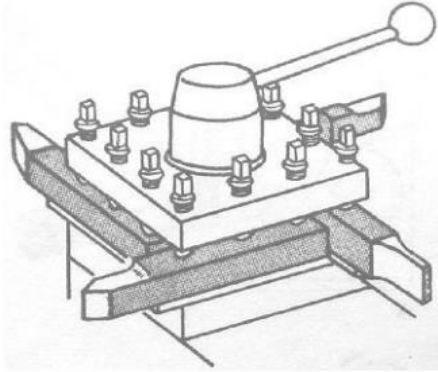
Carro Longitudinal, que produce el movimiento de avance, desplazándose en forma manual o automática paralelamente al eje del torno. Se mueve a lo largo de la bancada, sobre la cual apoya.

Carro Transversal, se mueve perpendicular al eje del torno de manera manual o automática, determinando la profundidad de pasada. Este está colocado sobre el carro anterior.

En los tornos paralelos hay además un Carro Superior orientable (llamado Charriot), formado a su vez por dos piezas: la base, y el porta herramientas. Su base está apoyada sobre una plataforma giratoria para orientarlo en cualquier dirección angular.

El dispositivo donde se coloca la herramienta, denominado Torre Portaherramientas, puede ser de cuatro posiciones, o torreta regulable en altura.

Todo el conjunto, se apoya en una caja de fundición llamada Delantal, que tiene por finalidad contener en su interior los dispositivos que le transmiten los movimientos a los carros.



Torre de cuatro posiciones



Torre con regulador de altura

Ilustración 7 Torre de cuatro posiciones

Observaciones:

Debe mantenerse limpio de virutas, perfectamente lubricado y no se deben apoyar objetos pesados en los carros ni golpear sus guías de desplazamiento.

5.14.3. Torneado

Tornear es quitar parte de una pieza, mediante una cuchilla u otra herramienta de corte, para darle forma. Este proceso se realiza mediante una máquina, como vimos anteriormente, llamada Torno.

Partiendo de una pieza base, se va eliminando partes con la cuchilla a la pieza base hasta dejarla con la forma que queramos. El torneado es, posiblemente la primera operación de mecanizado (dar forma a una pieza) que dio lugar a una máquina herramienta.

El torneado genera superficies de revolución (cilindros, conos, hélices). El movimiento principal en el torneado es el de rotación y lo lleva la pieza a la que vamos a dar forma.

Los movimientos de avance de la cuchilla y penetración (meter la cuchilla sobre la pieza para cortarla) son generalmente rectilíneos y los lleva la herramienta de corte.

5.14.4. Funcionamiento de un Torno

- Un material base se fija al mandril del torno (entre el eje principal y el plato)
- Se enciende el torno y se hace girar el mandril
- Se mueve los carros donde está la cuchilla hasta el material base
- Con el carro auxiliar se mueve la cuchilla para realizar sobre la pieza base la forma deseada
- La velocidad a la cual gira la pieza de trabajo en el torno es un factor importante y puede influir en el volumen de producción y en la duración de la herramienta de corte.

Una velocidad muy baja en el torno ocasionará pérdidas de tiempo; una velocidad muy alta hará que la herramienta se desafilé muy pronto y se perderá tiempo para volver a afilarla. Por ello, la velocidad y el avance correctos son importantes según el material de la pieza y el tipo de herramienta de corte que se utilice.

Hoy en día los tornos más modernos se llaman Tornos CNC o por control numérico. Estos tornos utilizan un software o programa de ordenador con datos alfanuméricos según los ejes XYZ y que es capaz de controlar todos los movimientos del torno para crear la pieza definida mediante el programa. El ordenador que lleva incorporado controla las velocidades y las posiciones

5.14.5. Operaciones del Torno

Hay varias operaciones que se pueden realizar con un torno. En la siguiente imagen puedes ver las más importantes:

5.14.5.1. Cilindrado:

Hacer un cilindro más pequeño partiendo de otro más grande (cilindro base).

5.14.5.2. Torneado Cónico:

Dar forma de cono o troncos de cono.

5.14.5.3. Contornos:

Dar forma a una parte del cilindro base.

5.14.5.4. Formas:

Hacer diferentes formas sobre el cilindro base.

5.14.5.5. Achaflanado:

Hacer un chaflán, o lo que es lo mismo, un corte o rebaje en una arista de un cuerpo sólido.

5.14.5.6. Trozado:

Cortar la pieza una vez terminada.

5.14.5.7. Roscado:

Hacer roscas para tuercas y tornillos.

5.14.5.8. Mandrinado:

Agrandar un agujero. Taladrado: Hacer agujeros.

5.14.5.9. Moleteado:

Hacer un grabado sobre la pieza. La pieza con la que se hace se llama "moleta" que lleva en su superficie la forma del grabado que queremos hacer sobre la pieza (Correa, 2008)

VI. HIPÓTESIS

H. 0: “Con la gestión de un plan de mantenimiento preventivo total en los tornos de la empresa Torno Industrial Pineda, se optimiza el tiempo y se evita fallos, paros y altos costos de mantenimiento correctivo”

H. 1: “Con la gestión de un plan de mantenimiento preventivo total en los tornos de la empresa Torno Pineda, no se optimizará el tiempo, habrá fallos y paros constantes, y altos costos de mantenimiento correctivo”

6.1. Operacionalización de las variables

Tema: Plan de gestión de mantenimiento para el Torno Industrial Pineda de la ciudad de Estelí, en el segundo semestre 2017				
Objetivo General: Elaborar un plan de gestión de mantenimiento a los tornos pertenecientes al Torno Industrial Pineda de la ciudad de Estelí, en el segundo semestre 2017				
OBJETIVO ESPECIFICO	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	VARIABLE	INDICADOR	INSTRUMENTO
Fundamentar las bases teóricas que permitan llevar a cabo el diagnóstico de mantenimiento al Torno Pineda de la ciudad de Estelí, de las cuales se basarán las propuestas para una mejor gestión del mantenimiento.	¿Cuáles son los fundamentos teóricos que sustentan el mantenimiento industrial de máquinas y herramientas?	Gestión del mantenimiento-	Costos Vida útil del equipo Horas (máquina, paro, hombres) Fallos del equipo	Revisión de fuentes de información

Inventariar los tornos de la empresa Torno Pineda de la ciudad de Estelí.	¿Actualmente el Torno Industrial Pineda cuenta con un inventario de las máquinas y herramienta?	Inventario de Tornos	Codificación Registros	Observación Directa Consulta de Manual de Fabricantes
Analizar el contexto actual de mantenimiento preventivo total de los tornos de la empresa Torno Pineda de la ciudad de Estelí.	¿El Torno Industrial Pineda aplica correctamente el mantenimiento preventivo total a las máquinas y herramientas?	Contexto del mantenimiento	Mantenimiento preventivo, correctivo, predictivo	Investigación documental de manuales del fabricante Entrevista Encuesta Observación directa
Determinar el presupuesto de mantenimiento para las maquinarias de la empresa Torno Pineda de la ciudad Estelí.	¿De qué manera se puede determinar el presupuesto de mantenimiento?	Presupuesto de Mantenimiento	Indicadores del mantenimiento	Manuales de equipos Encuesta Entrevista



Elaborar el plan de gestión de mantenimiento preventivo total de los tornos de la empresa Torno Pineda de la ciudad de Estelí.	¿El Torno Industrial Pineda cuenta con un plan de gestión de mantenimiento preventivo para los tornos?	Plan de Mantenimiento Preventivo Total	Indicadores del Mantenimiento	Manuales de equipos Encuesta Entrevista
--	--	--	-------------------------------	---

VII. DISEÑO METODOLÓGICO

En este documento se incluyeron los procedimientos que se llevaron a cabo para el proceso investigativo de una forma lógica. Para la elaboración de este referente fueron muy importante los avances y la recolección de datos que se obtuvieron en el perfil del proyecto, entre los que destacamos las herramientas metodológicas contenidas en la visión vertical y horizontal.

7.1. Localización de la investigación

Esta investigación fue realizada en las instalaciones del Torno Pineda, situado de la Ferretería Reinaldo Hernández 500 metros hacia el este y 175 metros hacia el norte, siendo su posición geográfica la siguiente: 13°05' latitud norte y 86°21' longitud oeste, a una altura de 800 metros sobre el nivel del mar, cabecera municipal del departamento de Estelí.



Ilustración 8 Ubicación Estelí



Ilustración 9 Ubicación Estelí (Torno Pineda)

7.2. Enfoque de investigación

Por las características que presenta esta investigación, se puede decir que es de tipo mixta, tanto cuantitativa como cualitativa.

Según (Hernández Sampieri, 2014) la investigación cuantitativa representa un conjunto de procesos secuencial y riguroso. Por ende, en esta investigación abordamos aspectos económicos y contables que determinaron los beneficios-costos de la implementación del plan de mantenimiento preventivo total.

Para (Hernández Sampieri, 2014), el enfoque cualitativo también se guía por áreas o temas significativos de investigación. Sin embargo, el lugar de que la claridad sobre las preguntas de investigación e hipótesis proceda a la recolección y el análisis de los datos.

Por lo tanto, esta investigación también es de enfoque cualitativo, porque nos permitió describir las cualidades del fenómeno a estudiar, es decir, analizar las máquinas a profundidad para tener un mejor conocimiento de las mismas, y en

especial, de las actividades del mantenimiento que se realizó, lo que nos permitió detallar, registrar y evaluar los diferentes fallos que presentaron las máquinas.

7.3. Tipo de investigación:

Según (Deobold B.) esta investigación es de tipo descriptivo- explicativo, porque damos a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas; No nos limitamos a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre nuestras variables.

7.4. Universo, población y Muestra

Para (Hernández Sampieri, 2014) el universo está conformado por toda la población o conjunto de unidades que se quiere estudiar y que podrían ser observadas individualmente en el estudio. Es por ello, que nuestro universo estudiado fueron todos los talleres de torno de la ciudad de Estelí, siendo la población el taller de Torno Pineda.

En esta investigación la muestra es no probabilística e intencional, es el total el 100% de los trabajadores que correspondo a los 6 individuos.

7.5. Técnicas de recolección de la información

Para la recolección de la información utilizamos instrumentos como la observación que para la observación es la técnica de investigación básica. Esta técnica nos permitió entre otras cosas, presenciar de manera vivencial las labores de mantenimiento preventivo realizadas a los tornos en estudio.

Además, se aplicó otra técnica consistente en una encuesta (Ver anexo N° 1), que según las encuestas son un método de investigación y de recopilación de datos utilizadas para obtener información de personas sobre diversos temas.

Las encuestas tienen una variedad de propósito y se pueden llevar a cabo de muchas maneras, dependiendo de la metodología elegida y de los objetivos que de desean alcanzar.

Para la entrevista no estructurada que está caracterizada por la obtención de información mediante una conversación entre el entrevistador y el entrevistado.

7.6. Procesamiento de la información:

Una vez aplicados las técnicas e instrumentos para la recolección de datos se procesaron, para ello necesitamos la organización de los datos, su clasificación y codificación para ingresar datos a los programas de Microsoft Excel y Microsoft Word, lo que permitió realizar más fácil el procesamiento de los mismos y poder efectuar el análisis correspondiente a los datos.

7.7. Desarrollo de la investigación:

El proceso investigativo se realizó en gran parte de las instalaciones del Torno Pineda, para poder apreciar y participar en las actividades de mantenimiento que realizan en dicha empresa. De igual manera contamos con las diferentes sesiones de clase y la recolección de información de diferentes fuentes, así como actividades generales que se requirieron para realizar esta investigación.

La investigación dio inicio con una recopilación de información básica acerca del origen y categoría de la empresa, lugar de ubicación, contexto en el que se concibe la información de ésta y sus instalaciones.

Luego se seleccionó de toda la maquinaria (3, tornos en existencia) de estos tornos se seleccionó uno en específico (Torno Harrison M500), puesto que a los tres se les da el mismo proceso de mantenimiento, y consideramos que el programa propuesto sirve para todos los equipos.

Procedimos a consultar los manuales de fábrica, y las recomendaciones que brindan para que el equipo funcione a la perfección, se presenciaron las sesiones de mantenimiento que se realizaron al equipo durante el tiempo de investigación.

En el apartado que abarca la recolección, se compiló la información necesaria. Se realizaron entrevistas no estructuradas, encuestas, a los propietarios y al personal que labora dentro de la empresa.

Se consultó la bibliografía relacionada al mantenimiento. En las sesiones de clase, se le dio forma al documento. Se elaboró el resumen final del trabajo incluido en éste el Plan de Mantenimiento Preventivo total para la empresa Torno Pineda, de la ciudad de Estelí.

En el proceso de elaboración y en base a los datos obtenidos mediante la investigación y observación, procedimos a la elaboración del programa de mantenimiento, mismo que será proporcionado a la empresa con sus respectivas recomendaciones.

VIII. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

8.1. Inventario de los tornos

Realizamos visitas a la empresa, conocimos la distribución de ésta, las herramientas, máquinas y equipos que se utilizan para hacer los trabajos, así como y todo lo que respecta a especificaciones del equipo, sus partes, cuando se adquirió, etc., y el tipo de mantenimiento que se le realiza.

Especificaciones		Detalle	
1	Nombre del equipo	Torno	
2	Modelo	M500	
3	Marca	Harrison	
4	Nº de serie	79	
6	Osilación	21 ins	
7	Suministro	220/Volts 3 ø 60 Hz	
8	Motor Principal	34.6 Amps X 12.5	
9	Diagrama Eléctrico	EWD 501	
10	Proveedor	Ts Harrison & Sons Ltd. Heckmondwike Eng	
11	Fecha de producción	1974	
12	Fecha de instalación (Ejecución)	2008	

Tabla 1 Torno I HARRISON M500

Especificaciones		Detalle	
1	Nombre del equipo	Torno	
2	Modelo	M400	
3	Marca	Harrison	
4	Nº de serie	79	
6	Osilación	16 ins	
7	Suministro	220/Volts 3 ø 60 Hz	
8	Motor Principal	34.6 Amps X 12.5	
9	Diagrama Eléctrico	EWD 501	
10	Proveedor	Ts Harrison & Sons Ltd. Heckmondwike Eng	
11	Fecha de producción	1974	
12	Fecha de instalación (Ejecución)	2008	

Tabla 2 Torno II Harrison M400


Especificaciones		Detalle	
1	Nombre del equipo	Torno	 <p>Foto</p>
2	Modelo	Triumph 2000	
3	Marca	COLCHESTER	
4	Nº de serie	LA2	
6	Suministro	C. Dugard LTD	
7	Categoría	0 - 3000 mm	
8	Proveedor	Alemania	
9	Fecha de producción	1986	
10	Fecha de Instalación (Ejecución)	2011	

Tabla 3 Torno III Colchester

De los tres tornos en existencia se ha seleccionado uno para estudiarlo, puesto que los tres cumplen las mismas funciones, y el mantenimiento es el mismo para ambos.

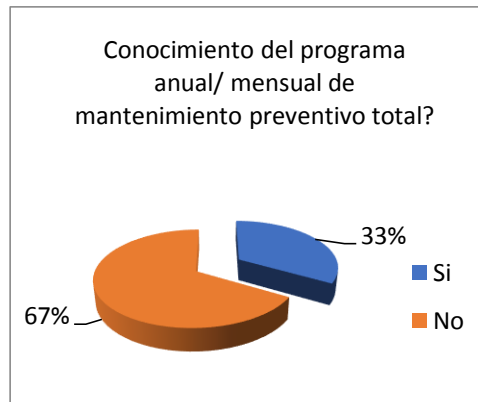
8.2. Contexto actual de los tornos

Actualmente el tipo de mantenimiento que se realizan a los equipos es de tipo correctivo. Este es el tipo de mantenimiento es aquel que se corrigen los defectos observados en los equipos, ellos consideran que es la forma más básica de mantenimiento consiste en localizar las averías o defectos y buscar como corregirlos y repararlos.

No hay un mantenimiento dirigido, organizado que garantice un desempeño ágil y eficiente competitivo por parte de los trabajadores, orden, seguridad laboral y ambiental y preserve el lugar de contaminación ambiental por derrame y vertidos de aceites, de desechos como filtros, metales y aleaciones, cartones, hules, entre otros.

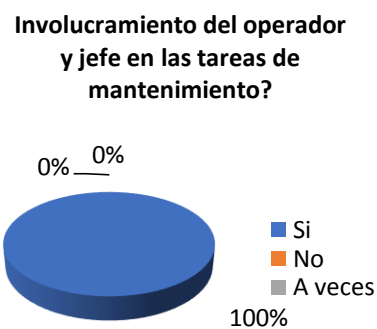
8.3. Análisis y resultados de encuestas

Para lograr una buena interpretación de la información obtenida a través de las encuestas aplicadas a los 6 trabajadores de la empresa Torno Pineda, se analizó se detallaron los resultados obtenidos de la encuesta aplicada en el lugar de estudio.

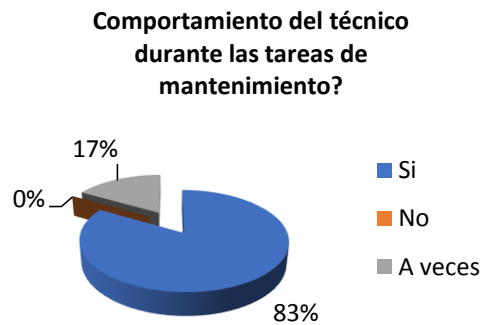


El 33% de los encuestados respondieron que, si tienen un conocimiento de un programa anual/mensual de mantenimiento preventivo total mientras que, la mayoría con un 67% dio una respuesta de que no tienen un conocimiento sobre dicho tema. Esto indica que aparte que el mantenimiento que se realiza es de manera correctiva, genera desventajas de origen de fallas al momento de la ejecución, lo que ocasiona que sea más tardado el proceso.

El precio de reparación puede ser muy costoso, lo cual podría afectar a la hora de comprar los repuestos de recursos en el momento que se necesiten, agregándole a todo eso el no poder asegurar el tiempo que tardará en repararse dichas fallas.



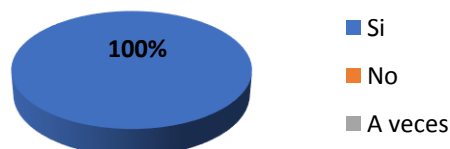
El 100% de los encuestados respondió que, si se involucran de manera directa en las tareas de mantenimiento, ya que ellos realizan el mantenimiento de manera directa y correctiva, y se notifica inmediatamente al propietario.



El 83% de las personas encuestadas dijo que, si es satisfactorio el comportamiento durante las tareas de mantenimiento, porque en el momento que es detectada la falla, se lleva a cabo la actividad del mantenimiento correctivo.

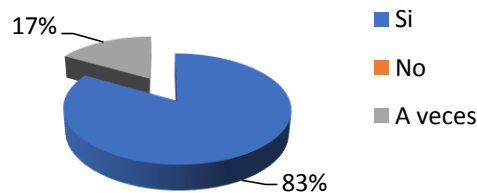
Cabe destacar que los mismos operarios realizan el mantenimiento de manera empírica, no omitiendo que es muy probable que se generen algunas fallas al momento de la ejecución, lo que ocasiona que este proceso sea más tardado en corregirse.

Tiempo de la respuesta del diagnóstico de fallas



El 100% de las personas encuestadas respondió que si en algún caso da fallas un equipo, el tiempo de las respuestas del diagnóstico si es satisfactoria, ya que si esto ocurre, es fácil reconocer la falla presentada, puesto que si suceden no son muy difíciles de solucionar, representando el grado de experiencia del operario con el equipo, pero no podemos asegurar el tiempo que tardará en reparar dichas fallas.

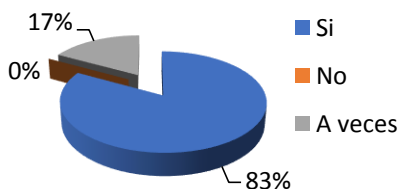
**Condiciones de la máquina o
herramienta después de realizar
los trabajos detalle**



El 83% de los encuestados considera que las condiciones del equipo después de realizar los trabajos detalle, por lo general son satisfactorios, porque no son complejos de solucionar y el restante 17 % dice que no son satisfactoria.

Lo que nos lleva a deducir que aplicar el tipo de mantenimiento que realizan los operarios en la empresa (mantenimiento correctivo), puede ser muy costoso en cuanto al precio, el cual podría afectar a la hora de comprar los repuestos de recursos en el momento en que se necesiten.

**Disminución del número
de fallos con planeación
del mantenimiento**



El 83% de las personas considera que, al introducir un mantenimiento preventivo total, si se podría disminuir el número de fallos de los equipos y el 17% dijo que no considera que disminuya el número de fallos.

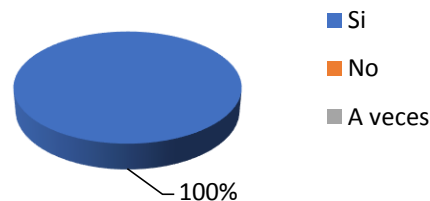
Esto nos lleva a entender la gran importancia que tiene aplicar un mantenimiento preventivo total, ya que obtendrían bajo costo en relación al mantenimiento

correctivo que ellos realizan, reduciendo así el riesgo por fallas o fugas, la probabilidad de paros imprevistos, permitiendo llevar un control más detallado sobre el propio mantenimiento a ser aplicado en los equipos.

En caso de falla de un equipo, ¿el tiempo de respuestas desde que se comunica la falla hasta que el equipo es atendido, es satisfactorio?

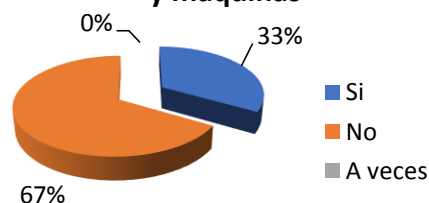
El 100% de las personas encuestadas indicó que, en caso de alguna falla del equipo, el tiempo de respuestas desde que se comunica la falla hasta que el equipo es atendido es satisfactorio, ya que se actúa de una manera controlada y precisa para que no generen paros laborales el equipo, considerando que el mantenimiento que se realiza es correctivo y de manera empírica.

Mantenimiento dado por terceros



El 100% de las personas encuestadas considera que el mantenimiento dado por terceros, es satisfactorio. Por ejemplo: en el caso del mantenimiento de los tornos, se contratan a terceros (en este caso, a un especialista en electricidad) para verificar aspectos eléctricos en los equipos, y el mantenimiento que realiza éste es satisfactorio.

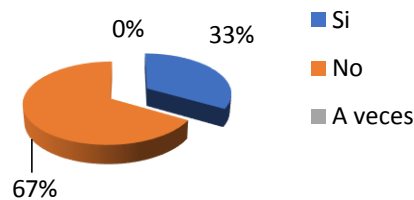
Deficiencia en la operación de los equipos y máquinas



El 33% de las personas que fueron encuestadas consideran que, si existe deficiencia en la operación de los equipos y las máquinas, si no se da un mantenimiento en tiempo y forma, y un 67% dice que no hay deficiencia en su operación.

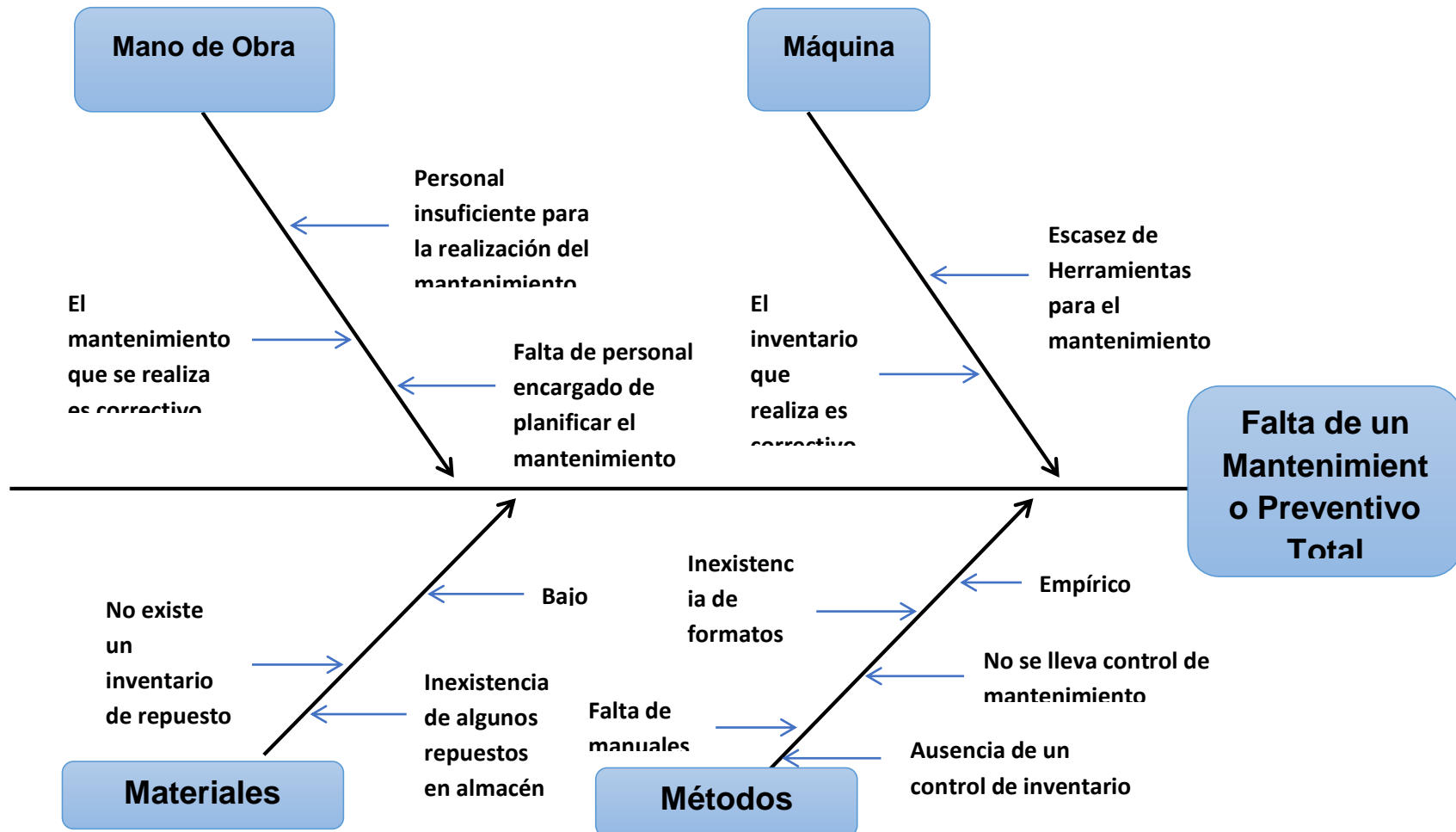
Cabe destacar que, si existiría deficiencia al no implementar un mantenimiento preventivo, ya que el mantenimiento preventivo ayuda a disminuir considerablemente la necesidad de llevar a cabo mantenimiento correctivo, puesto que el costo de mantenimiento correctivo a un equipo es mucho mayor que los costos implicados en los mantenimientos preventivo.

Problemas en la ejecución del trabajo



El 33% de los encuestados dice si existen problemas en cuanto a la operación en resolver alguna deficiencia que presente el equipo y el 67% expresa que no lo existe, puesto que la experiencia que ellos poseen en la operación de los equipos (aunque sea de manera práctica o empírica) aporta en gran manera a las actividades de mantenimiento, ya que ellos mismos lo realizan, pero expresan que sería bueno poseer una base teórica que afiance las actividades de operación y mantenimiento de los equipos.

8.4. Diagrama de Ishikawa



El diagrama de causa-efecto o el Diagrama de Ishikawa es un método gráfico que refleja la relación entre una característica de calidad y los factores que posiblemente contribuyen a que exista. En otras palabras, es una gráfica que relación el efecto (problema) con sus causas potenciales (Martínez, 2009)

Para nuestra investigación, podemos definir el problema como la inexistencia de un mantenimiento preventivo total para la empresa Torno Pineda, podemos decir que en el caso de la máquina o el equipo que hay escasas de herramientas para el mantenimiento y el inventario que se realiza es de tipo correctivo.

En el caso de la mano de obra las causas más relevantes que podemos concretar para determinar la inexistencia de tal programa es la falta de personal que se encargue de planificar el mantenimiento, así como la insuficiencia de personal para realizar el mantenimiento y el mantenimiento que realizan es correctivo.

Para los materiales, no existe un inventario de repuestos, bajo stock, y la inexistencia de algunos repuestos en el almacén. De la misma manera en la parte de los métodos tenemos como causa inexistencia de formatos, manuales, no se lleva control de mantenimiento, así como de inventario.

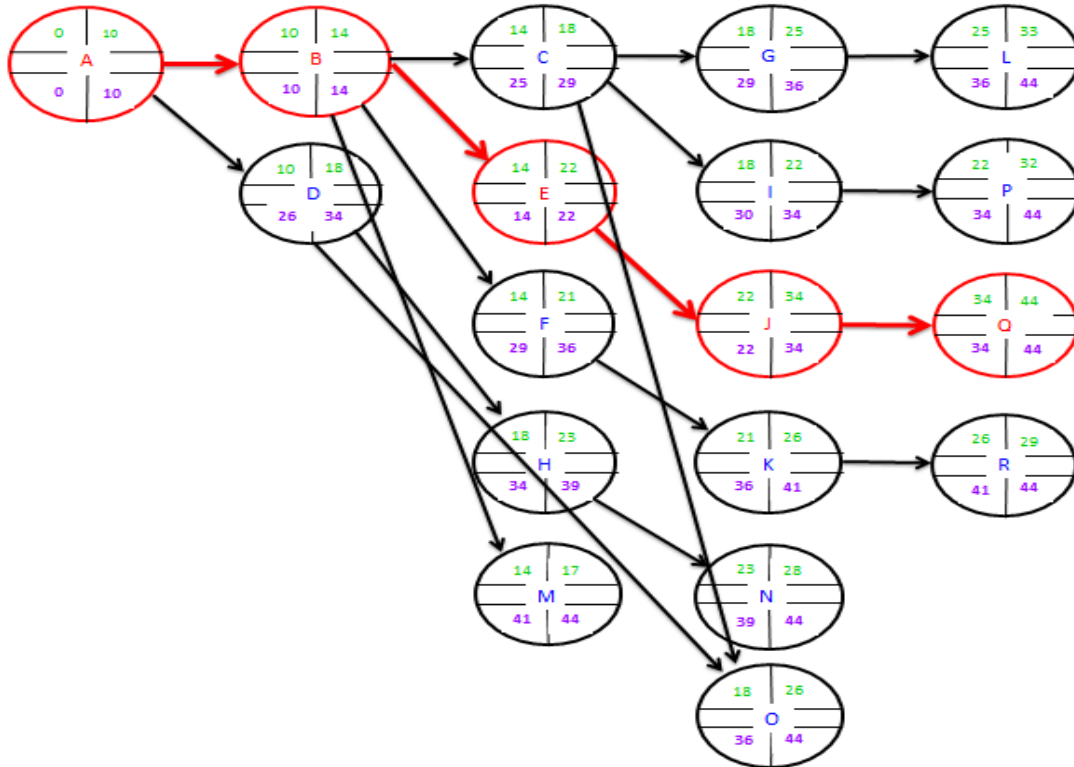
Al hacer el diagrama se logra conocer más del proceso o situación, sirviendo de guía objetiva para la discusión, las causas del problema se buscan activamente y los resultados quedan plasmados en el diagrama. El diagrama muestra el nivel de conocimiento técnico que ha sido alcanzado por el proceso.

8.5. Actividades para el diagrama de Gantt

Gracias a una fácil y cómoda visualización de las acciones previstas, el diagrama de Gantt permite realizar el segmento y el control del progreso de cada una de las etapas de un proyecto y, además, reproduce gráficamente las tareas, su duración y secuencia, además del calendario general del proyecto. Por ello, detallamos las

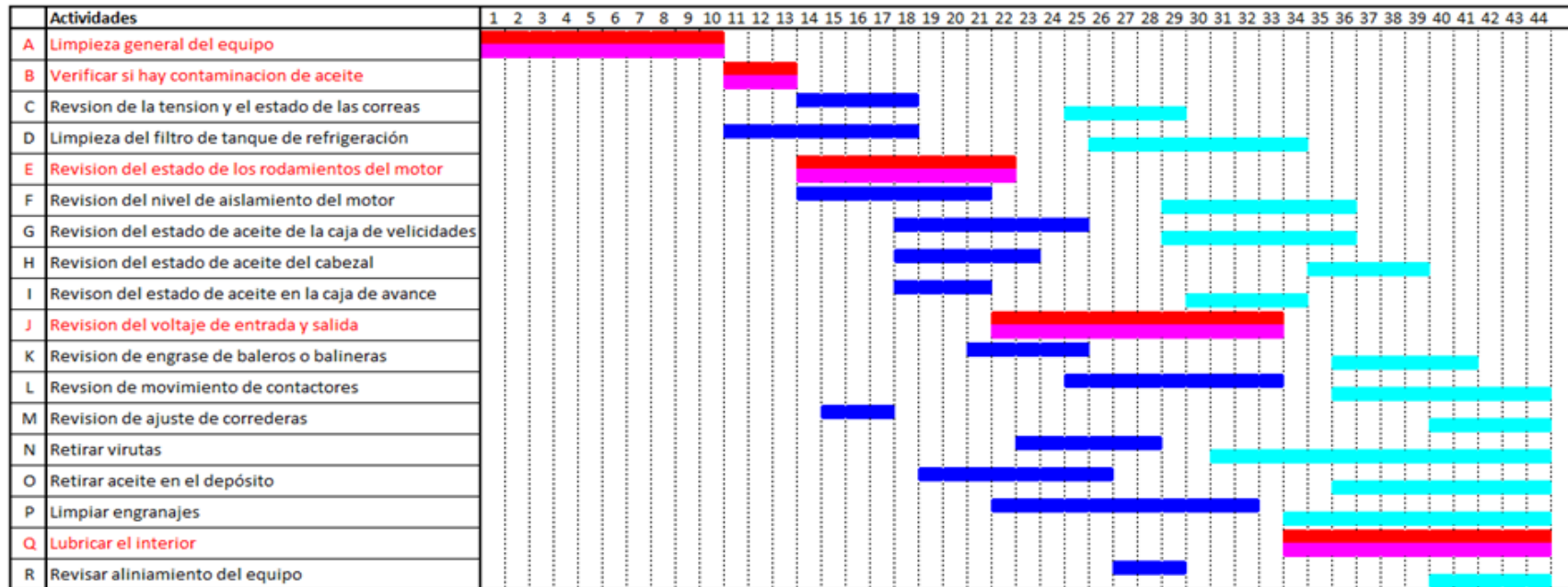
actividades que se realizan para llevar a cabo el mantenimiento en la empresa Torno Pineda.

TORNO PINEDA			
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO			
Torno Harrison M 500			
ITEM	ACTIVIDADES	DEPENDE	DURACIÓN (MIN)
A	Limpieza general del equipo	-	10
B	Verificar si hay contaminación de aceite	A	4
C	Revisión de la tensión y el estado de las correas	B	4
D	Limpieza del filtro de tanque de refrigeración	A	8
E	Revisión del estado de los rodamientos del motor	B	8
F	Revisión del nivel de aislamiento del motor	B	7
G	Revisión del estado de aceite de la caja de velocidades	C	7
H	Revisión del estado de aceite del cabezal	D	5
I	Revisión del estado de aceite de la caja de avance	C	4
J	Revisión del voltaje de entrada y salida	E	12
K	Revisión de engrase de baleros o balineras	F	5
L	Revisión de movimiento de contactores	G	8
M	Revisión de ajuste de correderas	B	3
N	Retirar virutas	H	5
O	Retirar aceite en el depósito	C, D	8
P	Limpiar engranajes	I	10
Q	Lubricar el interior	J	10
R	Revisar alineamiento del equipo	K	3
	TOTAL		121



Gracias a la aplicación de este método tenemos como resultado que las actividades del mantenimiento se reducen de 18 actividades a 5 actividades y el tiempo de igual manera reduce de 121 minutos a 44 minutos, con una ruta crítica que pasará por los puntos: **A- B- E- J- Q**

- **A-** Limpieza general del equipo.
- **B-** Verificar si no hay contaminación en el aceite.
- **E-** Revisión del estado de los rendimientos del motor.
- **J-** Revisión del voltaje de entrada y salida.
- **Q-** Lubricar el interior.



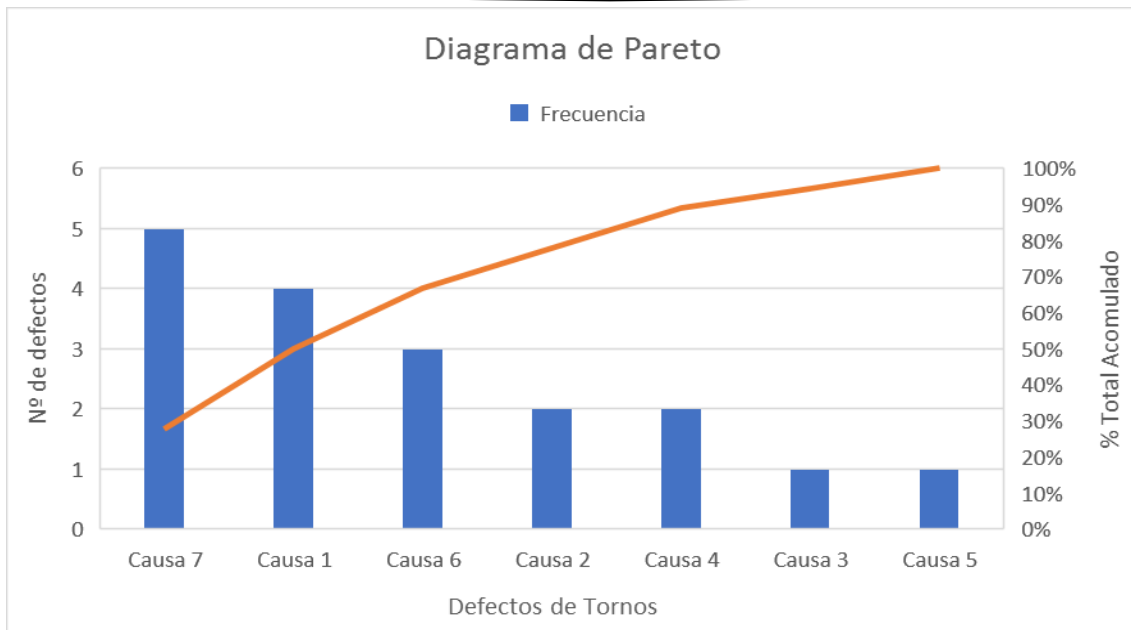
8.6. Diagrama de Pareto

Con este diagrama se pretende establecer un orden de prioridades en la toma de decisiones, evaluar todas las fallas, saber si se pueden resolver o mejor evitarlas.

Se elaboró un diagrama de Pareto en el cual se reflejan las causas en la siguiente tabla:

		Nº Defectos
Causa 1	Falla en el sistema eléctrico	4
Causa 2	Desgastes de balineras	2
Causa 3	Manejo Incorrecto del operador	1
Causa 4	Fallas en la bancada	2
Causa 5	Carro porta herramienta	1
Causa 6	Ruptura de engranaje	3
Causa 7	Atascamiento de virutas	5
Total		18

Causa	No. De Defectos	No. De Defectos Acumulados	% Total	% Total Acumulados
Causa 7	5	5	27.7%	27.7%
Causa 1	4	9	22.2%	49.9%
Causa 6	3	12	16.6%	66.5%
Causa 3	2	14	11.1%	77.6%
Causa 4	2	16	11.1%	88.7%
Causa 3	1	17	5.5%	94.2%
Causa 5	1	18	5.5%	100%
Total	18		100%	



En el gráfico obtenido se observa que un 20% de los defectos que se presentan en el torno (Atascamiento de virutas, falla en el sistema eléctrico, ruptura de engranaje, desgaste de balineras, fallas de bancada), representan un 80% de los defectos, por lo tanto concentrándose la empresa en 5 causas que reducirá en un 80% el número de defectos.

8.7. Presupuesto de mantenimiento

El presupuesto de mantenimiento está proyectado para la realización del mantenimiento preventivo total al torno Harrison M500. Cabe recalcar, que este formato es válido para aplicarlo a todos los equipos pertenecientes a la empresa Torno Pineda de la ciudad de Estelí.

Consideramos que este presupuesto es factible para las tareas que se ejecutan para la realización del mantenimiento preventivo al equipo en estudio. Aclaramos que este presupuesto es en periodo anual con periodo trimestral, de igual manera, éstas mismas se hacen para los demás equipos. (ver anexo 4)

IX. CONCLUSIONES

Para comprobar aspectos directos en cuanto al estudio para la propuesta de mantenimiento preventivo total, se realizó un registro de existencia de las herramientas, máquinas y equipos que se utilizan para hacer los trabajos, y todo lo que respecta a especificaciones del equipo, sus partes, cuando se adquirió, etc., obteniendo de esta manera el conocimiento necesario de las especificaciones del equipo.

Se analizó el contexto de mantenimiento preventivo total dentro de las instalaciones de la empresa; y se deduce que las condiciones actuales de operación y mantenimiento no son las adecuadas para garantizar un producto o servicio de alta calidad, debido a que el tipo de mantenimiento que se realiza es correctivo.

Con la implementación de este plan de mantenimiento preventivo total, el presupuesto de mantenimiento se redujo en un 34,8% del costo inicial. Este presupuesto de mantenimiento corresponde al 8,3% del costo total del equipo. Esto quiere decir que resulta factible aplicar este plan de mantenimiento preventivo total para los equipos.

Se efectuó el plan de gestión de mantenimiento preventivo total, con una sistematización básica en cuanto al desempeño y funcionamiento de las maquinarias, de tal forma que facilite la implementación y el correcto manejo de dicho plan.

X. RECOMENDACIONES

En función de los resultados obtenidos y las conclusiones enunciadas, se recomienda a la empresa Torno Pineda que pongan en práctica el plan de gestión de mantenimiento preventivo total que fue creado exclusivamente para ella, con esto se puede garantizar una disposición más adecuada de los equipos y disponibilidad de éstos.

- Programar el plan de mantenimiento preventivo de manera que se pueda organizar las rutinas a los equipos, para así, de esta manera organizar los tiempos de paradas de los equipos.
- Realizar gestiones oportunas para la adquisición de repuestos e insumos para la ejecución del mantenimiento.
- Preparar y concientizar al personal del mantenimiento sobre las normas y procedimientos que se deben llevar a cabo en la ejecución de los mantenimientos.
- Garantizar actividades de mantenimiento, con el fin de preservar los equipos y evitar daños irreparables, y a su vez, las altas horas de parada por mantenimiento correctivo.
- Se recomienda concertar una reunión con las personas que hicieron la investigación y la propuesta del plan de gestión de mantenimiento preventivo total, para que de modo personal presenten los hallazgos de su investigación y la propuesta.

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Bravo, I., & Arvizú, E. (2016). *Taxonomía de la Conservación Industrial*. Estelí.
- Correa, J. A. (Abril de 2008). Principios de Torneado. Santa Fe, Argentina.
- Diorelis, C., & González, E. (2005,). *Planificación y control del mantenimiento*. Puerto Ordaz.
- ESIME, I. P. (2015). *Tesis Mantenimiento Electro Mecanico de Tornos Paralelos*. Recuperado el Jueves de Noviembre de 2017, de Tesis Mantenimiento Electro Mecanico de Tornos Paralelos: <http://tesis.ipn.mex/handle/123456789/21936>
- Hernández Sampieri, C. F. (2014). Metodología de la Investigación. México: Interamericana Editores, S.A.
- Madrigal Romero, M., & Vega, R. d. (2005). *Mantenimiento Industrial*. México: U.P.I.I.C.S.A.
- Martínez, R. E. (2009). *Aplicación de herramientas para mejorar la gestión del mantenimiento en una empresa dedicada a la impresión de artes gráficas*. México, D.F.
- OMS. (2007). *Introducción al Programa de Mantenimiento de Equipos Médicos*. Suiza: OMS.
- UNAN-Managua, E. (junio de 2013). *Mantenimiento Preventivo Planificado*. Recuperado el Jueves de Noviembre de 2017, de Mantenimiento Preventivo Planificado: <http://repositorio.unan.edu.ni/ide/eprint/5728>
- Villanueva, E. (2007). *La productividad en el Mantenimiento Industrial*. México: Patria.
- Villanueva, E. D. (1998). *La productividad en el mantenimiento industrial*. México, D.F: Compañía Editorial <continental, S.A. de C.V.
- WinuE. (2010). *Mantenimiento y Operaciones*. Obtenido de Mantenimiento y Operaciones.


XII. ANEXOS

Anexo N° 1- Modelo de encuesta

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA UNAN - MANAGUA		FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA FAREM/ ESTELI				
ENCUESTA PARA LA EVALUACIÓN DE MANTENIMIENTO						
<p>Buen día, somos estudiantes de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN–MANAGUA) / Facultad Regional Multidisciplinaria (FAREM- ESTELÍ). Con motivo de desarrollar la tesis para optar al título de Ingeniería Industrial con el tema: “Plan de gestión de mantenimiento preventivo total a los tornos pertenecientes al Torno Industrial Pineda de la ciudad de Estelí, en el segundo semestre 2017” Se le solicita responder a la presente encuesta, tomando en cuenta que los datos que usted nos pueda brindar son importantes para el estudio que estamos realizando. Agradecemos su gentil colaboración.</p>						
DATOS GENERALES:						
Sexo	F	M		OCUPACIÓN U OFICIO: _____		
Rango de edad:	15-19 —	20-24 __	25-29 —	30- 34 __ 35 a más __		
Lea las preguntas que se citan a continuación y marque (X) la respuesta de su conveniencia						
N.º	PREGUNTA			SI	NO	A VECES
1	¿Conoce usted el programa anual/ mensual de mantenimiento preventivo total?					
2	¿Es involucrado el operador y/ o su jefe en las tareas de mantenimiento (Por ejemplo: ¿consulta sobre los					

	problemas del equipo, informa sobre los trabajos realizados, da recomendaciones, etc.)?			
3	¿Es satisfactorio el comportamiento del técnico durante las tareas de mantenimiento?			
4	En caso de fallas de un equipo, ¿el tiempo de la respuesta del diagnóstico es satisfactoria?			
5	¿Considera que las condiciones de la máquina o herramienta después de realizar los trabajos detalle por lo general son satisfactorios?			
6	Considera que, al introducir un mantenimiento preventivo total, ¿ha disminuido el número de fallo de los equipos?			
7	En caso de falla de un equipo, ¿el tiempo de respuestas desde que se comunica la falla hasta que el equipo es atendido es satisfactorio?			
8	¿Considera que el mantenimiento dado por terceros, es satisfactorio?			
9	¿Considera que hay deficiencia en la operación de los equipos y maquinas?			
10	¿Existe en la empresa problemas con respecto a la operación de equipos que a su criterio podrían ser solucionados, mejorados por la intervención del departamento de mantenimiento?			
Sugerencias adicionales para el departamento de mantenimiento				

Anexo N° 2- Modelo de entrevista

 <p>FAREM</p>	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA UNAN - MANAGUA</p>	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA UNAN Managua Facultad Regional Multidisciplinaria Estelí</p>
ENTREVISTA		
Entrevista		
Edad:		
Cargo que desempeña:		
Estimado Señor:		
<p>Con el ánimo de poder llevar a cabo un estudio investigativo sobre el manejo de mantenimiento que se realiza a los equipos tornos de la empresa Torno Pineda. La información que usted nos brinde, se manejará con discreción, en vista que solo a nosotras nos servirá como requisito de graduación de la carrera de ingeniería industrial de la Facultad Regional Multidisciplinaria (FAREM/ ESTELI)</p>		
CUESTIONARIO		
<ol style="list-style-type: none">1. Si a alguna de las áreas o dependencias de la empresa se le presenta un problema relacionado con el trabajo ¿quién lo resuelve y por qué?2. ¿Cómo gerente propietario de esta empresa, sabe si en este lugar se aplica algún programa de mantenimiento preventivo que facilite los procesos que se realizan?3. A su juicio, ¿qué cuestiones cree usted que se deben realizar para que el taller mecánico funcione como una empresa de prestigio y en expansión a nivel municipal?4. ¿Estaría de acuerdo usted que en el Torno Pineda se implemente un programa de mantenimiento preventivo total ¿Si su respuesta es sí, Por qué estaría de acuerdo?		

Anexo N° 3- Presupuesto de mantenimiento

Torno Industrial Pineda, Esteli				
Presupuesto para mantenimiento				
Mantenimiento en Torno Harrison M500				
Valor del equipo: \$50,000				
	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIAL DIRECTO	(UM)	X	\$	\$
Aceite SAE 40	Litro	480	0,5	480,5
Aceite SAE 50		336	0,5	171,4
Combustible				
Gasolina regular	Litro	420	0,9	359,4
Balineras	-	2	120	240,0
Diesel	Litro	420	1,0	420,0
Total Material Directo				1671,3
MANO DE OBRA DIRECTA				
Operario	Horas	2,7	6,0	16,0
Electricista	Trabajo	1,3	100	133,3
Total Mano de Obra Directa				149,3
COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN				
MATERIAL INDIRECTO				
Desarmador (estrella)	Unidad	2	0,1	0,2
Desarmador (paleta)	Unidad	2	0,1	0,2
Llave inglesa	Unidad	1	0,1	0,1
Pipa de ajuste	Unidad	2	0,1	0,2
Limpiones	Unidad	2	0,1	0,2
Total de Material Indirecto				0,9
MANO DE OBRA INDIRECTA				
Total de Mano de Obra Indirecta				0,0
OTROS CIF				
Energía eléctrica	Kw/h (mensual)	4	734,1	2936,4
Total Otros CIF				2936,4
TOTAL				4757,9

Torno Industrial Pineda, Esteli				
Presupuesto para mantenimiento				
Mantenimiento en Torno Harrison M500				
Valor del equipo: \$50,000				
	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIAL DIRECTO	(UM)	X	\$	\$
Aceite SAE 40	Litro	333,3	0,5	163,1
Combustible				
Gasolina regular	Litro	420	0,9	359,4
Balineras	-	1	60	60,0
Diesel	Litro	420	1,0	420,0
Total Material Directo				1002,6
MANO DE OBRA DIRECTA				
Operario	Horas (45 minutos)	4	4,0	16,0
Electricista	Trabajo	2	100	200,0
Total Mano de Obra Directa				216,0
COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN				
MATERIAL INDIRECTO				
Desarmador (estrella)	Unidad	1	0,1	0,1
Desarmador (paleta)	Unidad	1	0,1	0,1
Llave inglesa	Unidad	1	0,1	0,1
Pipa de ajuste	Unidad	1	0,1	0,1
Limpiones	Unidad	1	0,1	0,1
Total de Material Indirecto				0,5
MANO DE OBRA INDIRECTA				
Total de Mano de Obra Indirecta				0,0
OTROS CIF				
Energía eléctrica	Kw/h (mensual)	4	108,8	435,0
Total Otros CIF				435,0
TOTAL				1654,1

Anexo N° 4- Torno Harrison M500



Anexo N° 5- Torno Harrison M400



Anexo N° 6- Torno Colchester Triumph 2000



Anexo N° 7- Vista interior del Torno Pineda



Anexo N° 8- Vista interior del Torno Pineda



Anexo N° 9- Logotipo propuesto



Anexo N° 11- Cronograma de actividades

N.º	ACTIVIDAD	OBJETIVO	FECHA	RECURSOS
1	Redacción del protocolo de investigación	Proyectar las metas y acciones que se deben tomar para realizar la investigación	24/06/2017	Recursos humanos Bibliografías Computadoras
2	Visita a Torno Industrial Pineda, de la ciudad de Estelí	Valorar la propuesta con el propietario y los encargados del mantenimiento	10/07/2017	Recursos humanos
3	Revisión del protocolo de investigación y correcciones del mismo	Revisar los avances de la investigación y documentación	18/07/2017	Recursos humanos Computadoras Data show
4	Aplicación de encuestas, entrevistas y guía de observación	Recopilar la información necesaria para el avance del proceso investigativo	31/07/2017	Recursos humanos Guía de observación Formatos de encuestas Lápices
5	Formulación de hipótesis y variables	Formular y realizar la hipótesis de nuestra investigación y a su vez el cuadro	09/08/2017	Cuaderno y lápiz

		de operación de las variables		
6	Entrega de avances y correcciones por el Tutor	Presentar hipótesis y variables para hacer correcciones	23/08/2017	Computadoras Lápiz y cuaderno
7	Observaciones del tiempo de trabajado de los tornos	Observaciones y evaluación del tiempos de trabajo de los tornos como parte del plan central de mantenimiento preventivo total	01/09/2017	Hoja de vida del equipo Reloj Cuaderno y lápiz Recursos humanos
8	Procesamiento de la información obtenida a través de las técnicas de recolección de datos	Analizar y procesar toda la información que se obtuvo mediante la aplicación de encuesta y entrevista en la localidad	17/08/2017	Cuaderno y lápiz Computadoras Encuestas Entrevista
9	Entrega de avances y correcciones por el Tutor	Corregir la información y los datos que se mantenían hasta el momento	24/09/2017	Computadoras Cuadernos y lápiz
10	Desarrollo del plan de	Iniciar el plan de gestión de	06/09/2017	Computadoras Bibliografías

	gestión de mantenimiento	mantenimiento preventivo total		Observaciones generales
11	Entrega de avances y correcciones por el Tutor	Presentar el plan de gestión de mantenimiento preventivo total para hacer correcciones	19/10/2017	Cuadernos y lápiz computadoras
12	Presentar correcciones al Tutor	Presentar cada una de las correcciones ya rectificado	01/11/2017	computadora
13	Avances del plan de gestión de mantenimiento preventivo total	Terminar cada uno de los detalles del plan de gestión de mantenimiento	10/11/2017	Computadora Equipo de Office Lápiz y cuaderno
14	Entrega del documento final	Entrega del documento final	20/11/2017	

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO TOTAL



Autores:

- Rosa Pastora Molina Rodríguez
- Francys Mayerling Blanco Blandón
- Ingris Mariela Sánchez Figueroa

RESUMEN

El siguiente programa es una herramienta que pretende facilitar, agilizar y ordenar las actividades de mantenimiento preventivo total en la empresa Torno Pineda de la ciudad de Estelí, aplicado a un Torno Harrison M500.

Esta propuesta de mantenimiento en la empresa se realizó con el fin de prevenir al máximo las fallas en los equipos y preservar éstos en un óptimo estado de funcionamiento.

Con este plan de mantenimiento se busca seguir un procedimiento adecuado a la hora de realizar cualquier tipo de actividad en los equipos que intervienen en el proceso productivo de la empresa.

Se debe de tener en cuenta que los resultados obtenidos al implementar dicho plan de mantenimiento, es compromiso de la empresa; de ellos depende una mejora sustancial en la línea de producción, la calidad de los productos, la seguridad y el respeto al medio ambiente.

ÍNDICE

I.	OBJETIVOS.....	6
1.1.	Objetivo general	6
1.2.	Objetivos Específicos	6
II.	MARCO TEÓRICO	7
2.1.	Terminologías Técnica	7
2.2.	Mantenimiento	10
2.3.	Historia del Mantenimiento	11
2.4.	Mantenimiento Preventivo	11
2.5.	Objetivos de Mantenimiento Preventivo	12
2.6.	Continuidad del mantenimiento	12
2.6.1.	Monitoreo del desempeño	12
2.6.2.	Operaciones correctivas	13
2.7.	Torno	13
2.7.1.	Torno paralelo	13
2.7.2.	Tornos revolver.....	14
2.7.3.	Tornos al aire.....	14
2.7.4.	Tornos verticales	14
2.7.5.	Tornos automáticos	14
2.7.6.	Torno paralelo o cilíndrico.....	15
2.7.7.	Partes del Torno Paralelo	16
2.7.8.	Accesorios comunes del eje paralelo.....	17
2.7.9.	Definición de términos básicos usados en el torno paralelo.....	17
III.	METODOLOGÍA.....	19
3.1.	Mantenimiento preventivo en la parte eléctrica del torno paralelo	19
3.1.1.	Motor	19
3.1.2.	Contactador	20
3.1.3.	Mantenimiento preventivo en las partes móviles del torno paralelo ..	21
3.1.4.	Empleo de líquidos refrigerantes durante el torneado.....	22

3.2.	Partes del torno paralelo donde la lubricación es indispensable	22
3.3.	Lubricación en los carros longitudinal y transversal.....	22
3.3.1.	Engrasado en los engranajes	23
3.3.2.	Lubricación de los ejes o husillos (de avance, cilindrar y roscar)	23
3.3.	Frecuencia del mantenimiento preventivo al torno paralelo.....	24
3.4.	Evaluación del mantenimiento preventivo al torno paralelo	24
3.3.3.	Desgastes en las guías de la bancada	24
3.5.	Operaciones en el torno paralelo	25
3.3.4.	Cilindrado	25
3.3.5.	Refrentado.....	26
3.3.6.	Roscado en el torno.....	26
3.3.7.	Tareas para efectuar el roscado	27
3.3.8.	Moleteado.....	27
3.3.9.	Segado o tronzado	27
3.3.10.	Chaflanado.....	28
3.3.11.	Ranurado	28
3.3.12.	Posición de la herramienta en las diferentes operaciones	28
3.3.13.	Movimiento de trabajo en la operación de torneado	29
3.6.	Actividades de mantenimiento.....	30
3.3.14.	Parte eléctrica	30
3.3.15.	Lubricación.....	31
3.3.16.	Limpieza general de cada jornada de trabajo en el equipo torno paralelo	32
3.3.17.	Normas de seguridad en la operación del torno paralelo.....	33
3.7.	Manejo de herramientas y materiales.....	34
IV.	FORMATO APLICATIVO DE MANTENIMIENTO	35
4.1.	Hoja de vida	35
4.2.	Fichas técnicas	35
4.3.	Orden de trabajo	35
4.4.	Actividades para el diagrama de Gantt.....	36
4.5.	Presupuesto del mantenimiento	36

5. CONCLUSIONES	38
6. RECOMENDACIONES	39
7. BIBLIOGRAFÍA.....	41
7.1.	45

FORMATOS APLICATIVOS DE MANTENIMIENTO

Tabla 1- Formato Hoja de Vida	35
Tabla 2- Presupuesto de mantenimiento.....	37
Tabla 3- Hoja de Vida	42
Tabla 4- Ficha Técnica del Equipo	43
Tabla 5- Orden de Trabajo	44
Tabla 6- Actividades de mantenimiento.....	45
Tabla 7- Presupuesto de mantenimiento.....	46

I. OBJETIVOS

1.1. Objetivo general

Suscitar una buena realización del mantenimiento preventivo total en el Torno Industrial Pineda, proporcionando una herramienta que facilite y ordene las actividades propias del mantenimiento.

1.2. Objetivos Específicos

- Facilitar métodos y herramientas que guie en la realización del mantenimiento preventivo total.
- Dar a conocer la responsabilidad directa que poseen los operarios en cuanto al funcionamiento del equipo.
- Motivar a los operarios que adopten los métodos y herramientas brindadas en este programa para garantizar la vida útil del equipo, la calidad en el producto y a su vez reducir los costos de mantenimientos.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Terminologías Técnica

Acabado

Que está completo o terminado de hacer, y realizado con perfección.

Ajuste

En mecánica de precisión, el *ajuste* es la forma en que dos piezas de una misma máquina se acoplan entre sí, de forma tal que un eje encaja en un orificio.

Control

Observación cuidadosa que sirve para hacer una comprobación.

Calibración

Es el proceso de comparar los valores obtenidos por un instrumento de medición con la medida correspondiente de un patrón de referencia (o estándar).

Defecto

Imperfección o falta que tiene alguien o algo en alguna parte o de una cualidad o característica.

Diagnostico

Comprobar o Evaluar algo. Identificación de la causa probable de la falla con ayuda de un razonamiento lógico apoyado en informaciones provenientes de una inspección.

Fallas

Defecto material o deficiencia en el funcionamiento de una cosa.

Inspección

Imperfección o falta que tiene alguien o algo en alguna parte o de una cualidad o característica.

Instalación

Acción de instalar o instalarse.

Montaje

Armar un objeto.

Mantenimiento Preventivo

Es aquel que se realiza de manera anticipado con el fin de prevenir el surgimiento de averías en los artefactos, equipos electrónicos, vehículos automotores, maquinarias pesadas

Modificación

Efecto de modificar o modificarse.

Medida

Cantidad que resulta de medir una magnitud.

Mecanismo

Conjunto de piezas o elementos que ajustados entre sí y empleando energía mecánica hacen un trabajo o cumplen una función.

Mantenimiento

Conservación de una cosa en buen estado o en una situación determinada para evitar su degradación

Materiales

Es un elemento que puede transformarse y agruparse en un conjunto.

Pieza

Elemento que forma parte de un mecanismo, máquina o artefacto.

Pieza Defectuosa

Pieza que presenta desgastes que altera las características funcionales.

Pulir

Alisar una superficie para que quede suave y brillante.

Rectificar

Corregir una cosa para que sea más exacta o perfecta, especialmente lo que uno ha hecho o dicho anteriormente.

Rellenar

Llenar o acabar de llenar un espacio vacío.

Relación de requerimientos

Son las acciones de mantenimiento ya sean de lubricación, inspección, mecánica, electricidad e instrumentación que se le deben realizar al equipo; estos requerimientos darán origen a un instructivo por cada uno de ellos.

Reparación

Es el restablecimiento de un equipo a una condición óptima mediante el reemplazo, la renovación o reparación de piezas dañadas o desgastadas.

Rutina Diaria

Son la serie de actividades o tareas de mantenimiento que se deben realizar durante el día

Rutina Semanal

Son la serie de actividades o tareas de mantenimiento obligatorias a realizar durante la semana de trabajo.

Soldar

Unir firmemente dos piezas o partes de una cosa, generalmente con metal y mediante calor.

Torno

Máquina para elevar o arrastrar objetos pesados que consiste en un cilindro que se hace girar sobre su eje con rueda, manubrio o motor y que enrolla una cuerda a la que está atado el objeto.

Torneado

Acción de torneear.

2.2. Mantenimiento

El mantenimiento industrial es uno de los ejes fundamentales dentro de la industria, está cuantificado en la cantidad y calidad de la producción; El mismo que ha estado sujeto a diferentes cambios al paso del tiempo; en la actualidad el mantenimiento se ve como una inversión que ayuda a mejorar y mantener la calidad en la producción.

El presente trabajo es un análisis del mantenimiento dentro de la industria; esta publicado con el afán de ser una herramienta que proporcione conocimientos generales para planear y programar las actividades que se realiza en los diferentes elementos eléctricos y mecánicos dentro de la industria, y tener una visión clara de hacia donde se quiere llevar a la empresa interventora.

2.3. Historia del Mantenimiento

A finales del siglo XVIII y comienzo del XIX durante la revolución industrial con las primeras máquinas se iniciaron los trabajos de reparación y de igual manera los conceptos de competitividad, costos entre otros. De la misma manera empezaron a tenerse en cuenta el término de falla y comenzaron a darse a cuenta que esto producía paras en la producción. Tal fue la necesidad de empezar a controlar estas fallas que hacia los años 20 ya empezaron a aparecer las primeras estadísticas sobre tasas de falla en motores y equipo de aviación.

Por lo cual podemos concluir que la historia del mantenimiento va de la mano con el desarrollo técnico-industria, ya que con las primeras máquinas se empezó a tener la necesidad de las primeras reparaciones. La mayoría de las fallas que se presentaban en ese entonces eran el resultado del abuso o de los grandes esfuerzos a los que eran sometidas las máquinas.

En ese entonces el mantenimiento se hacía hasta cuando ya era imposible seguir usando el equipo. Hasta 1914, el mantenimiento tenía importancia secundaria y era ejecutado por el mismo personal de operación y producción.

2.4. Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento se define como un conjunto de normas y técnicas establecidas para la conservación de la maquinaria e instalaciones de una planta industrial, para que proporcione mejor rendimiento en el mayor tiempo posible.

El mantenimiento ha sufrido transformaciones con el desarrollo tecnológico; a los inicios era visto como actividades correctivas para solucionar fallas. Las actividades de mantenimiento eran realizadas por los operarios de las maquinas; con el desarrollo de las máquinas se organiza los departamentos de mantenimiento no solo con el fin de solucionar fallas sino de prevenirlas, actuar antes que se produzca la falla en esta etapa se tiene ya personal dedicado a estudiar en qué período se produce las fallas con el fin de prevenirlas y garantizar eficiencia para evitar los costes por averías.

Actualmente el mantenimiento busca aumentar y confiabilidad la producción; aparece el mantenimiento preventivo, el mantenimiento predictivo, el mantenimiento proactivo, la gestión de mantenimiento asistido por computador y el mantenimiento basado en la confiabilidad.

La misión del mantenimiento es implementar y mejorar en forma continua, para asegurar el máximo beneficio a nuestros clientes mediante prácticas innovadoras, económicas y seguras.

2.5. Objetivos de Mantenimiento Preventivo

Los principales objetivos del mantenimiento, manejados con criterio económico y en causados a un ahorro en los costos generales de producción.

El mantenimiento Preventivo se lleva a cabo para asegurar la disponibilidad y confiabilidad del equipo, con intervalos de control para detectar oportunamente cualquier desgaste o rotura, manteniendo los registros adecuados, manteniendo los equipos e instalaciones en su mejor estado posible evitando tiempos de paros. Teniendo como principal objetivo del mantenimiento preventivo:

- ✓ Aumentar al máximo la disponibilidad y confiabilidad del equipo, prolongando a si la vida útil del mismo (Martínez, 2009)

2.6. Continuidad del mantenimiento

Los trabajos de mantenimiento proyectan mucha información a medida que se va desarrollando, esto permite crear mejoras, tanto en la labor como en los equipos, por lo que es necesario llevar un registro de esta información para poder así comparar y tener una visión más amplia de los factores que intervienen en la realización de las tareas.

2.6.1. Monitoreo del desempeño

Se llevan a cabo registro de los planes de mantenimiento, así como de las tareas de revisión, generando un reporte mensual que da el porcentaje de aplicación de

las líneas de trabajo y observaciones sobre las actividades que no se llegaron a completar.

2.6.2. Operaciones correctivas

Del estudio y análisis de las observaciones anteriores, se llega a generar acciones que corrijan los trabajos o cambios dentro de los formatos que estén mejor adecuados a los equipos, ya que el desempeño de los primeros trabajos nos llevará en la experiencia a cambios y mejoras en cuestión de rapidez, eficiencia y en algunos casos ahorros en el uso de correcciones.

2.7. Torno

Se conoce con el nombre de máquina-herramienta (Torno). El torno, la máquina giratoria más común y más antigua, sujeta a una pieza de metal o de madera y la hace girar mientras un útil de corte da forma al objeto.

El útil puede moverse paralela o perpendicularmente a la dirección de giro, para obtener piezas con partes cilíndricas o cónicas o cortar acanaladuras. Empleando útiles especiales un torno puede utilizarse también para obtener superficies lisas, como las producidas por una fresadora, o para taladrar orificios en la pieza.

El torno que se ha utilizado para la descripción general de sus diferentes mecanismos es el torno paralelo o cilíndrico. La índole de las piezas, el número de ellas o los trabajos especiales han impuesto la necesidad de otros tipos que se diferencia, principalmente por el modo de sujetar la pieza o el trabajo que realiza.

Los más importantes son:

2.7.1. Torno paralelo

Se distinguen de los cilíndricos en que no llevan contra punto y el cabezal móvil se sustituye por una torre giratoria alrededor de un árbol horizontal o vertical. La torre lleva diversas portas herramientas lo cual permite ejecutar mecanizados consecutivos con solo girar la torreta.



2.7.2. Tornos revolver

Se utilizan para el mecanizado de piezas de gran plato en el eje principal. El avance lo proporciona una cadena que es difícil de fijar en dos puntos. Entonces se fija la pieza sobre un gran plato en eje principal.

El avance lo proporciona una cadena que transmite por un mecanismo de trinquetes, el movimiento al usillo que hace avanzar al porta herramientas.

2.7.3. Tornos al aire

Los inconvenientes apuntados para los tornos al aire se evitan haciendo que giro sea al eje vertical. La pieza se coloca sobre el plato horizontal que soporta directamente el peso de aquella. Las herramientas van sobre el carro que pueden desplazarse vertical y transversalmente.

2.7.4. Tornos verticales

Es una variedad de tornos diseñados para mecanizar piezas de gran tamaño, que van sujetas al plato de garras u otros operadores y que por sus dimensiones o pesos harían difícil su fijación en un torno horizontal.

2.7.5. Tornos automáticos

Es un tipo de tornos operado mediante control numérico por computadora. Se caracteriza por ser una máquina herramienta muy eficaz para mecanizar piezas de revolución

El torno paralelo marca Harrison M500.

Nombre del equipo	Torno
Modelo	M500
Marca	Harrison
Nº de serie	79
Osilación	21 ins
Suministro	220/Volts 3 \emptyset 60 Hz
Motor Principal	34.6 Amps X 12.5
Diagrama Eléctrico	EWD 501
Proveedor	Ts Harrison & Sons Ltd. Heckmondwike Eng
Fecha de producción	1974
Fecha de instalación (Ejecución)	2008

2.7.6. Torno paralelo o cilíndrico

Es el tipo de torno que evoluciono partiendo de los tornos antiguos, cuando se le fueron incorporados nuevos equipamientos que lograron convertirlo en una de las maquinas herramientas más importantes que han existido.

Sin embargo, en la actualidad este tipo de tornos es las más utilizada debido a las diversas operaciones que pueden ejecutarse en los talleres de aprendices y en los talleres de mantenimiento para realizar trabajos puntuales o especiales tales como:

- Cilindrado o desbastado
- Refrentado o carreado
- Cilindro cónico
- Roscado

- Taladrado

2.7.7. Partes del Torno Paralelo

En un torno paralelo podemos distinguir cuatro grupos principales: Bancada, Cabezal, Carros y Contra cabezal (o contra punto). Cada grupo, consta de diferentes mecanismos.

La bancada, es la parte que soporta todas las partes del torno, encontrándose en primer lugar, la denomina bancada de guías prismáticas. Sobre la bancada prismática se desliza el carro principal, sobre este el carro transversal, encima corre el carro orientable, donde está colocado la torreta porta herramientas.

La parte anterior del carro principal se llama delantal, que es donde se encuentran los mandos para cilindrar, roscar, refrentar. También se desliza sobre la bancada prismática, el contra cabezal, que es donde colocamos el porta brocas, las brocas mayores con mango cónico o el punto giratorio (existen puntos fijos pero su empleo es mejor).

En la caja de velocidades, se encuentra la brocha o eje principal del torno, donde van montados al punto universal de tres garras (o el que precisemos en el momento).

En la superficie frontal de esta caja, encontramos varias palancas: una de ellas es para invertir el movimiento de los ejes de roscar y de cilindra. Las otras dos (en el torno que nos ocupa), son para obtener las distintas velocidades, combinando las posiciones entre sí.

En la parte derecha de la caja de avances, se encuentra la salida de dos ejes, uno de ellos transmite el movimiento de avance al eje de roscar, el otro eje de cilindrar.

Generalmente el eje de cilindrar lleva acoplado un embrague para desacoplar el movimiento de avance del carro principal, con lo cual se inmoviliza el carro principal, evitando que este pueda empotarse contra el cabezal, a causa de un descuido

involuntario. Para regular el desembague, ajustaremos la posición del anillo correspondiente.

El eje de cilindrar, o barra de cilindrar, es el que lleva un largo chavetera, y que arrastrando una chaveta deslizante, junto a otro mecanismo, imprime movimientos de avance a los carros principal y transversal.

El eje de roscar, tornillo patrón o husillo patrón, es el que al girar, hace avanzar una tuerca partida que al cerrarse por la acción de la palanca correspondiente, situada en el delantal del carro principal arrastra al mismo, con unos avances largos y exactos, que dan lugar a los filetes de las roscas.

2.7.8. Accesorios comunes del eje paralelo.

Plato de sujeción de garras: sujeta la pieza de trabajo del transversal y transmite el movimiento.

Centros: soportan la pieza del trabajo en el cabezal y la contrapunta.

Perno de arrastre: se fija en el plato del trono y en la pieza de trabajo, y le transmite el movimiento a la pieza cuando está montado entre centros.

Soporte fijo o luneta fija: soporta el extremo extendido de la pieza de trabajo cuando no puede usarse la contrapunta.

Soporte móvil o luneta móvil: se monta en el carro y permite soportar piezas de trabajo largas acerca del punto de corte.

2.7.9. Definición de términos básicos usados en el torno paralelo

- Refrentado

Se llama así a la realización de superficies planas en el torno. Este puede ser completo, puede ser completo en toda la superficie libre o parcial, en superficies limitadas.

- Avellanado

Ajustar los agujeros que se abren para que entren el tornillo taladrado.

- Desbaste

Quitar las partes más duras o ásperas de un material que se a trabajar.

- Moleteado:

Es la operación que tiene por objeto producir una superficie áspera o rugosa, para que adhiera a la mano, con el fin de sujetarla o jurarla más fácilmente. La superficie sobre la que se hace el moleteado es normalmente cilíndrica.

- Taladrado:

Es la operación que consiste en efectuar un hueco cilíndrico en un cuerpo mediante una herramienta de denominada broca, esto se hace con un movimiento de rotación y de alimentación.

- Velocidad de avance:

Se entiende por avance al movimiento de la herramienta respecto a la pieza o de esta última respecto a la herramienta en un periodo de tiempo determinado.

- Velocidad de Corte:

Es la distancia que recorre el filo de corte de la herramienta al pasar en dirección del movimiento principal (movimiento de corte) con respecto a la superficie que se trabaja. El movimiento que se origina, la velocidad de corte puede ser rotativa o alternativa.

- R.P.M

Revoluciones por minuto (Correa, 2008)

III. METODOLOGÍA

En relación al proyecto de la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo total y operación del torno paralelo se realiza recopilando la información técnica, y la experiencia del personal de la empresa.

Se investigó el funcionamiento general de la máquina del torno paralelo y las operaciones que se ejecutan, así como las especificaciones de la misma, los pasos que se deben llevar para hacerle el mantenimiento preventivo total y usar con seguridad.

Se investigó el tipo de mantenimiento que se da a este tipo de equipos en la parte eléctrica, motor, al igual en las partes donde se lubrica. Se investigan los aceites, grasas y refrigerantes más adecuados para el equipo. En la parte de operación se realizó el reglamento para operar con seguridad el equipo torno paralelo.

Se elaboraron los pasos básicos para darle el mantenimiento preventivo total al torno paralelo, también las herramientas y materiales que se utilizan para llevar a cabo. Ya que son importantes para saber cuál es la indicada a utilizar en el servicio de mantenimiento preventivo total y así tener un trabajo más rápido.

Se redactaron formatos para llevar a cabo el mantenimiento de igual manera el diagrama de Gantt para llevar un control de cada cuanto se lleva el mantenimiento del equipo. Llenar los formatos y en base a eso dar mantenimiento constante al torno paralelo. Los mismos formatos se podrán utilizar para los equipos, máquinas y herramientas.

3.1. Mantenimiento preventivo en la parte eléctrica del torno paralelo

3.1.1. Motor

Un motor, es una máquina que convierte la energía en movimiento o trabajo mecánico. Normalmente eléctrico, genera el movimiento y esfuerzo del mecanizado,

desarrollando la potencia que se transmite al husillo del cabezal fijo, a través de correas y engranajes.

Esta potencia también controla el desplazamiento lateral de la herramienta.

3.1.2. Contactor

Se define como un aparato mecánico de conexión y desconexión eléctrica, accionado por cualquier forma de energía, menos manual, capaz de establecer, soportar e interrumpir corrientes en condiciones normales del circuito, incluso las de sobrecarga.

3.1.2.1. Funcionamiento del Contactor

Cuando la bobina se energiza genera un campo magnético intenso, de manera que el núcleo atrae a la armadura, con un movimiento muy rápido. Con este movimiento todos los contactos del contactor, principales y auxiliares, cambian inmediatamente y de forma solidaria de estado.

Existen dos consideraciones que debemos de tener en cuenta en cuanto a las características de los contactores:

- Poder de cierre. Valor de la corriente independientemente de la tensión, que un contactor puede establecer en forma satisfactoria y sin peligro que sus contactos se suelden.
- Poder de corte. Valor de la corriente que el contactor puede cortar sin riesgos de daños de los contactos y de los aislantes de la cámara. Apaga chispa, la corriente es más débil en cuanto más grande es la tensión.

Un contactor por lo general es para uso industrial, osea, para cargar muy altas 2000W y 5000W, etc., se usan para los motores de un ascensor, para arrancar un torno automático, una línea de correa transportadora, una bomba de presión hidráulica.

3.1.3. Mantenimiento preventivo en las partes móviles del torno paralelo

No existe en el mundo máquina alguna por sencilla que sea, requiere lubricación, ya que con ésta se mejora tanto el funcionamiento, como la vida útil de los equipos y maquinarias.

3.1.3.1. La grasa

Es un producto que va desde solido a semilíquido y es un producto de las dispersiones de un agente espesador y un líquido lubricante que dan las prosperidades básicas de las grasas. Las grasas convencionales, generalmente son aceites que contienen jabones como agentes que le dan cuerpo.

Modo de empleo

La grasa se emplea generalmente en aplicaciones que funcionan en condiciones normales de velocidad y temperatura, generalmente se utiliza en la lubricación de elementos tales como cojinetes de fricción y antifricción, levas, guías, correderas, piñoneras abierta algunos rodamientos.

3.1.3.2. Aceites lubricantes

Están constituidos por moléculas largas hidrocarbonadas complejas, de composición química y aceite orgánico y aceites minerales. Se suele emplear lubricación con aceite cuando la velocidad o la temperatura de funcionamiento hacen imposible el empleo de las grasas, o cuando hay que evacuar calor.

El aceite tiene su mayor aplicación en la lubricación, piñoneras abiertas, cojinetes de fricción y antifricción y como fluidos hidráulicos.

3.1.4. Empleo de líquidos refrigerantes durante el torneado

Los líquidos lubricantes refrigeradores se usan principalmente, para la extracción del calor del instrumento cortante. Ellos hacen descender la temperatura en la zona de maquinado con lo que elevan la resistencia de la herramienta, mejora la calidad de la superficie que se trata y protegen contra la corrosión la herramienta cortante y la pieza bruta que se trabaja.

3.2. Partes del torno paralelo donde la lubricación es indispensable

Lubricación en la bancada. Es la parte más importante que siempre debe estar lubricado, sirve de soporte para las otras unidades del torno. En su parte superior, lleva unas guías por las que desplaza el cabezal móvil o contra punto y el carro principal.

Cabezal fijo. Contiene los engranajes o poleas que impulsan la pieza de trabajo y las unidades de avance. Incluye el motor, el husillo, el selector de velocidad, el selector de unidad de avance, el selector de sentido de avance. Además, sirve para soporte y rotación de la pieza de trabajo que se apoya en el husillo.

Cabezal móvil. En contrapunto puede moverse y fijarse en diversas posiciones a lo largo. La función primaria es servir de apoyo al borde externo de la pieza de trabajo.

El cabezal móvil o contra cabezal está apoyado sobre las guías de la bancada y se puede desplazar manualmente a lo largo de ella según la longitud de la pieza a mecanizar, llevando al punto deseado se bloquea su posición con la palanca.

En este contra cabezal la base y el cuerpo son piezas distintas fijadas unas a otras mediante tornillos, que pueden ser aflojados y permitir un cierto desplazamiento transversal del cuerpo respecto a su base. Esta operación se puede hacer para mecanizar conos de pequeños ángulos de inclinación.

3.3. Lubricación en los carros longitudinal y transversal

Es donde también se requiere constante lubricación el carro longitudinal consta de dos partes: una de las cuales se desliza sobre la bancada y la otra, llamado carro

transversal, está atornillada a la primera y desciende por la parte anterior, los movimientos no suelen ser automáticos, sino a mano, mediante un husillo que se da vuelta por medio de una manivela o un pequeño volante.

Lleva el husillo un tambor similar al del husillo del carro transversal y realizan las siguientes funciones.

- Carro principal, que produce los movimientos de avance en el sentido longitudinal de las guías del torno y profundidad de pasada el refrentado.
- Carro transversal, que se desliza transversalmente sobre el carro principal, avanzando en la operación de refrentado y determina la profundidad de pasada en cilindrado.
- Carro orientable o superior, su base está apoyada sobre una plataforma giratoria orientable según una escala de grado, sexagesimales, se emplea para el mecanizado de conos o en operaciones especiales como algunas formas de roscado

3.3.1. Engrasado en los engranajes

Cambios de velocidad. Es la parte donde se transmite movimiento, proviene de un eje movido por una polea única. Las distintas velocidades o marchas se obtienen por desplazamiento de engranajes combinando las posiciones entre sí. En la parte derecha de avance se encuentra la salida de dos ejes, uno de ellos transmite el movimiento de avance al eje de roscar, el otro, al eje de cilindrar.

Generalmente, el eje de cilindrar lleva acoplado un embrague para descoplar el movimiento de avance del carro principal, con lo cual se inmoviliza el carro principal, evitando que éste pueda empotrarse contra el cabezal a causa de algún descuido involuntario.

3.3.2. Lubricación de los ejes o husillos (de avance, cilindrar y roscar)

De acuerdo con lo anterior, los diferentes ejes consisten en:

El eje de cilindrar, o barra de cilindrar, es el que lleva un largo chavetero, y que arrastrando una chavetera deslizante, junto a otros mecanismos, imprime movimiento de avances a los carros principales y transversal.

El eje de roscar, tornillo patrón o husillo patrones el que al girar hace avanzar una tuerca partida, que, al cerrarse por la acción de la palanca correspondiente, situada en el del carro principal arrastra al mismo con unos avances largos y exactos, que dan lugar a los filetes de las roscas.

La función de lubricante es:

- Formar una película entre los componentes en movimiento, para evitar el contacto metálico. La película debe ser suficientemente gruesa para obtener una lubricación satisfactoria.
- Reducir el rozamiento y eliminar el desgaste
- Proteger contra la corrosión

3.3. Frecuencia del mantenimiento preventivo al torno paralelo

Es recomendable que se le proporcione a cada máquina, en promedio cuatro veces al año, aunque hay que tener en cuenta el sitio donde éste se encuentre instalado, puesto que podría llegar a necesitarlo hasta una o dos veces más.

3.4. Evaluación del mantenimiento preventivo al torno paralelo

3.3.3. Desgastes en las guías de la bancada

- Verificar el juego en el husillo principal
- Verificar los huelgos o ruidos extraños en las cajas de velocidades del husillo y en la caja de avance
- Verificar la transmisión de movimiento por engranaje

- Verificar los conductos de lubricación hacia todos los lugares y garantizar que la lubricación llegue

La verificación de la bancada, cuando el desgaste no es perceptible es de la siguiente manera:

- Colocar un eje patrón correctamente centrado en el plano de garras y apoyarlo en el otro extremo en el contra punto. Luego colocar un reloj comparado en el carro longitudinal con el palpador en la parte superior del eje.
- Desplazar el carro longitudinal y verificar el movimiento de la aguja del comparador. Esos desplazamientos del palpador darán una indicación del desgaste en la bancada.

3.5. Operaciones en el torno paralelo

Se realizan las operaciones previas; fijando la pieza al plato, colocando el contra punto, en su caso, y colocando la cuchilla adecuada en la porta herramientas

3.3.4. Cilindrado

Esta operación consiste en la mecanización exterior a la que se somete a las piezas que tiene mecanizado cilíndrico. Para poder efectuar esta operación, con el carro transversal se regula la profundidad de pasada y por tanto, el diámetro del cilindro y el carro paralelo se regula la longitud del cilindro.

El carro paralelo avanza de forma automática de acuerdo al avance de trabajo deseado. En este procedimiento el acabado superficial y la tolerancia que se obtenga puede ser un factor de gran relevancia. Para asegurar la calidad al cilindrado el torno tiene que tener bien ajustada su alineación y concentricidad.

El cilindrado se puede hacer con la pieza al aire sujeta en el plato de garras, si es corta o con la pieza sujeta entre punto y un perno de arrastre, o apoyada en luneta fija o móvil si la pieza es de grandes dimensiones y peso.

Para realizar el cilindrado de piezas o eje sujeto entre punto, es necesario previamente realizar los puntos de centraje en los ejes. Cuando el cilindrado se realiza en el hueco de la pieza, se llama Mandrinado.

3.3.5. Refrentado

La operación de refrentado consiste en un mecanizado frontal y perpendicular al eje de las piezas que se realiza para producir un buen acoplamiento en el montaje posterior de la pieza torneada. Esta operación también es conocida como frontado.

La problemática que tiene el refrentado es que la velocidad de corte en el filo de la herramienta va disminuyendo a medida que avanza hacia el centro, lo que ralentiza la operación. Para mejorar este aspecto muchos tornos modernos incorporan variadores de velocidad en el cabezal de tal forma que se puede ir aumentando la velocidad de giro de la pieza.

3.3.6. Roscado en el torno

Una de las tareas que pueden ejecutarse en un torno paralelo es efectuar roscas de diversos pasos y tamaños, tanto exteriores sobre ejes, o interiores sobre la tuerca. Para ello, los tornos paralelos incorporan un mecanismo llamado caja Norton que facilita esta tarea y evita montar un tren de engranaje cada vez que se quisiera efectuar una rosca.

La caja Norton es un mecanismo compuesto de varios engranajes que fue inventado y patentado en 1890, que se incorpora a los tornos paralelos y dio solución al cambio manual de engranaje, para fijar los pasos de las piezas a roscar.

Esta caja puede constar de varios trenes desplazables de engranajes o bien, de uno basculante y un cono de engranaje. La caja conecta el movimiento del cabezal del torno con el carro porta herramientas que lleva incorporado un husillo de rosca cuadrado.

3.3.7. Tareas para efectuar el roscado

Tornear previamente el diámetro que tenga la rosca

- Preparar la herramienta de acuerdo con los ángulos del filete de la rosca
- Establecer la profundidad de pasada que tenga que tener la roscar hasta conseguir el perfil adecuado.

3.3.8. Moleteado

Es un proceso de conformado en frío del material mediante unas moletas que presionan la pieza mientras da vueltas. Dicha deformación produce un incremento del diámetro de partida de la pieza. El moleteado se realiza en piezas que se tengan que manipular a mano, que generalmente vayan roscadas para evitar su resbalamiento que tendrían en caso de que tuviesen la superficie lisa.

El moleteado se realiza en los tornos con unas herramientas que se llaman moletas, de diferente paso y dibujo. Por deformación se puede ejecutar de dos maneras:

- Radialmente, cuando la longitud moleteada en la pieza coincide con el espesor de la moleta a utilizar.
- Longitudinalmente, cuando la longitud excede al espesor de la moleta. Para este segundo caso la moleta siempre ha de estar biselada en sus extremos.

3.3.9. Segado o tronzado

Se llama segado a la operación de torneado que se realiza cuando se trabaja con barra y al finalizar el mecanizado de la pieza correspondiente es necesario cortar la barra para separar la pieza de la misma.

Para esta operación se utilizan herramientas muy estrechas con un saliente de acuerdo al diámetro que tenga la barra y permita con el carro transversal llegar al centro de barra.

3.3.10. Chaflanado

Es una operación de torneado muy común que consiste en matar los cantos, tanto exteriores como interiores para evitar cortes con los mismos y a su vez, facilitar el trabajo y el montaje posterior de la pieza. El chaflanado más común suele ser el de 1 mm por 45°. Éstos chaflan se hace atacando directamente los cantos con una herramienta adecuada.

3.3.11. Ranurado

Consiste en mecanizar las ranuras cilíndricas de anchura y profundidad variable en las piezas que se tornean, las cuales tienen muchas utilidades diferentes, por ejemplo: para alojar una junta tórica, para salida de rosca, para arandelas de presión, etc.

En este caso la herramienta tiene ya conformado el ancho de la ranura, y actuando con el carro transversal se le da la profundidad deseada. Los canales de las poleas son un ejemplo claro de las ranuras torneadas.

3.3.12. Posición de la herramienta en las diferentes operaciones

3.3.12.1. Altura de la herramienta para desbaste buril.

Para el desbaste del material se recomienda colocar la punta de la herramienta, un poco arriba del centro del material, aproximadamente 5 grados, osea, teniendo el punto montado en el contra punto, el vértice se toma como referencia, es práctico.

3.3.12.2. Altura de la herramienta para torneado cónico

Para torneado conico y roscado, es necesario que la punta de la herramienta, este precisamente al centro del material, con esto evitamos la variación en la conicidad y se logra un roscado uniforme.

3.3.12.3. Altura de la herramienta para roscar y ranurar

Para cortar o ranurar un material, la herramienta debe situarse exactamente al centro, desplazándola paralelamente a la pieza, con objeto de evitar chirridos o vibración.

3.3.12.4. Altura de la herramienta para refrentar o carrear

Para refrentar o carrear la herramienta debe situarse al centro del material, pudiendo hacerse dicha operación del centro hacia afuera, pero la calidad del material desprendido se controla mejor, si se efectúa de afuera hacia adentro.

3.3.13. Movimiento de trabajo en la operación de torneado

3.3.13.1. Movimiento de corte

Por lo general, se imparte a la pieza que gira rotacionalmente sobre su eje principal.

3.3.13.2. Movimiento de avance

Es debido al movimiento de la herramienta de corte en la dirección del eje de la pieza que se está trabajando. En combinación con el giro impartido al husillo determina el espacio recorrido por la herramienta por cada vuelta que da la pieza.

3.3.13.3. Profundidad de pasada

Movimiento de la herramienta de corte que determina la profundidad de material arrancando en cada pasada.

3.3.13.4. Nonios de los carros

Para regular el trabajo torneado, los carros del torno llevan incorporado unos nonios en forma de tambor graduados, donde cada división indica el desplazamiento que tiene el carro, ya sea el longitudinal, el transversal o el charrio.

3.6. Actividades de mantenimiento

En esta parte, se pretende dar una panificación para llevar a cabo un buen mantenimiento y realización de secuencias operativas de torneado.

3.3.14. Parte eléctrica

En la parte eléctrica del equipo lo que se le realiza periódicamente es lo siguiente:

Revisión de señales en:

1. Voltaje de entrada y salida
2. Engrasado de los baleros
3. Cambio de carbones
4. Revisar los contactores si no presentan movimientos
5. Aislar cables conductores de corrientes si está averiado para prevenir cortes
6. Limpieza de motor
7. Revisar ajuste de correas

Herramientas

1. Brochas
2. Cepillos
3. Trapos
4. Contar con un voltímetro
5. Piezas de electricidad
6. Guantes de electricidad
7. Cintas de aislar

Esto hará prevenir que el motor no trabaje a un voltaje menor ni mayor de los especificados en la placa.

3.3.15. Lubricación

3.3.15.1. Herramientas a utilizar para hacer la lubricación

1. Brochas o cepillos limpios
2. Trapos limpios
3. Recipiente para el aceite nuevo
4. Desarmadores para partes cubiertas
5. Contenedores para trapos sucios de aceite o grasa
6. Usar el lubricante especificado en el manual de usuario

3.3.15.2. Pasos para hacer la lubricación

1. Revisar que no haya corriente en la fuente alimentación

Limpieza general:

2. Quitar herramientas u objetos sobre el equipo
3. Retirar las virutas
4. Retirar el aceite en el depósito
5. Contar con la herramienta necesaria
6. Una vez que esté listo el equipo se procede a hacer la lubricación

3.3.15.3. Tipo de lubricación y refrigerante más utilizado para el equipo

- Aceite lubricante multipropósito engranes universal SAE 140
- Utilice grasa automotriz GRA- EA $\frac{3}{4}$

- Refrigerante para acero en construcción al carbono 3% Unkrinol-1. 5.8% P3Co N8 (RZSOZh8)
- Refrigerante para acero inoxidable 5% Unkrinol-1. 5.8% P3Co N8 (RZSOZh8)
- Refrigerante para aceros rápidos para herramienta COM-3 (SOM-3)
- Refrigerantes para aluminios y sus aleaciones 3-5% Unkrinol- 1
- Refrigerante para hierro colado 3% Unkrino-1
- Refrigerante para acero de alta resistencia Mp-I (MR-I)
- Refrigerante para bronce 3-5% Unkrinol-1

La correcta lubricación de los mecanismos de un equipo permite que éstos alcancen su vida de diseño, y que garanticen permanentemente la disponibilidad del equipo, reduciendo al máximo los costos de lubricación, de mantenimiento y las pérdidas por activos cesantes.

3.3.16. Limpieza general de cada jornada de trabajo en el equipo torno paralelo

1. Las virutas deben ser retiradas con regularidad, utilizando un cepillo o brocha para las virutas secas y una escobilla de goma para las húmedas y aceitosas.
2. Las herramientas deben guardarse en un armario o lugar adecuado
3. No deben dejarse ninguna herramienta u objeto suelto sobre el equipo
4. Eliminar los desperdicios, trapos sucios de aceite o grasa que puedan arder con facilidad, acumulándolo en contenedores adecuados (metálicos y con tapa)

3.3.17. Normas de seguridad en la operación del torno paralelo

Cuando se está trabajando en un torno, hay que observar una serie de requisitos para asegurarse de no tener ningún accidente:

1. Utilizar material de seguridad: gafas de seguridad, batas, etc.
2. No utilizar ropa holgada o muy suelta. Se recomiendan las mangas largas
3. Utilizar ropa de algodón
4. Utilizar calzado de seguridad
5. Mantener el lugar siempre limpio
6. Si se mecanizan piezas pesadas, utilizar polipastos adecuados para cargar y descargar las piezas del equipo
7. Es preferible llevar el cabello corto. Si es largo no debe estar suelto, sino recogido.
8. No vestir joyería como collares, pulseras o anillos
9. Siempre se deben conocer los controles y funcionamiento del torno. Se debe saber cómo detener su operación
10. Es muy recomendable trabajar en un área bien iluminada que ayude al operador para la iluminación no debe ser excesiva para que no cause demasiado resplandor.
11. Todas las operaciones de comprobación, medición, ajustes, etc. Deben realizarse con el equipo parado, especialmente la siguiente:
 - Alejarse o abandonar el puesto de trabajo
 - Sujetar la pieza a trabajar
 - Medir o calibrar
 - Comprobar el acabado

- Limpiar y engrasar
- Ajusta protecciones o realizar reparaciones
- Dirigir el chorro de líquido refrigerante

12. Para retirar una pieza, eliminar las virutas, comprobar medidas, etc. se debe parar el equipo

3.7. Manejo de herramientas y materiales

- Durante el torneado, se deben mantener las manos alejadas de las herramientas que giran o se mueven
- A un parado los tornos, son herramientas cortantes. Al soltar o amarrar piezas, se deben tomar precauciones contra los cortes que puedan producirse en manos y brazos
- Los interruptores y demás mandos de puesta en marcha de las máquinas, se deben asegurar para que no sean accionados involuntariamente, las arrancadas involuntarias han producido muchos accidentes.

Como todos sabemos, no todos los metales se comportan de la misma manera, al ser sometidos a un arranque de virutas, las cuales nos inducen a utilizar diferentes velocidades de giro. Tanto para desbastes como para acabado, tomando en cuenta:

- Material por maquinar
- Clase de acero del agarramiento
- Profundidad de corte
- Avances
- Potencia de la máquina

IV. FORMATO APLICATIVO DE MANTENIMIENTO

4.1. Hoja de vida

Este formato es de vital importancia, debido a que con él es posible tener un historial de las actividades realizadas a cada uno de los equipos que intervienen en el proceso productivo de la empresa. Como consecuencia cada equipo tendrá su propia hoja de vida.

Se debe tener en cuenta que, con la información recolectada en dicho formato, se pueden tomar decisiones a futuro referentes a la maquinaria, dando como resultado un posible cambio ó sustitución de las mismas.

Para facilidad en un futuro tanto del jefe de mantenimiento, como del operario que realiza dicho mantenimiento, el formato de hoja de vida tendrá el mismo diseño para toda la maquinaria seleccionada para este trabajo.

4.2. Fichas técnicas

La ficha técnica es un documento donde se refleja datos del equipo o máquina, tales como: código, fabricante, fecha de entrada, fecha de fabricación, descripción, etc. (Martínez, 2009)

En este programa se plantea el formato de ficha técnica donde se recoge además datos del contacto de las personas que suministran los equipos, que pudieran ser de interés ante cualquier avería o consulta. Para cada máquina o equipo se puede aplicar una ficha técnica. (Ver tabla 4)

4.3. Orden de trabajo

Durante el proceso de creación de este formato del mantenimiento, pudimos observar que dichas referencias se usan para construir planes para trabajos de mantenimiento preventivo.

El formato creado de órdenes de trabajo incluye una referencia a los correspondientes permisos de seguridad de trabajos, así como información

procedente de los mismos. Aquí incluimos especificaciones generales del equipo, tareas a ejecutar, repuestos requeridos, medidas de seguridad, etc. (Ver anexo 3)

4.4. Actividades para el diagrama de Gantt

Este tipo de formato es una fácil y cómoda visualización de las acciones previstas que nos permite realizar el segmento y el control del progreso de cada una de las etapas de las tareas de mantenimiento a ejecutar, y, además, reproduce gráficamente las tareas, su duración y secuencia, además del calendario general del mantenimiento. (Ver anexo 4)

4.5. Presupuesto del mantenimiento

El presupuesto de mantenimiento está proyectado para la realización del mantenimiento preventivo total al equipo en estudio. Cabe recalcar, que este formato es válido para aplicarlo a todos los equipos pertenecientes a la empresa Torno Pineda de la ciudad de Estelí.

A continuación, presentamos el presupuesto de mantenimiento para el torno Harrison M 500. (el formato original esta en anexo 5 contemplado en este documento).


Torno Industrial Pineda, Estelí				
Presupuesto para mantenimiento				
Mantenimiento en Torno Harrison M500				
				
	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIAL DIRECTO	(UM)	X	C\$	C\$
Aceite SAE 40	Litro	8	15	120
Combustible				
Gasolina regular	Litro	0,5	26,23	13,12
Balineras	0	0	0	
Diesel	Litro	0,5	31,12	15,56
Total Material Directo				148,68
MANO DE OBRA DIRECTA				
Operario	Minutos	67	1,66	111,22
Total Mano de Obra Directa				110,2
COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN				
MATERIAL INDIRECTO				
Desarmador (estrella)	Unidad	1	0,2	0,2
Desarmador (paleta)	Unidad	1	0,2	0,2
Llave inglesa	Unidad	1	0,2	0,2
Pipa de ajuste	Unidad	1	0,2	0,2
Limpiones	Unidad	2	3	6
Total de Material Indirecto				6,8
MANO DE OBRA INDIRECTA				
Total de Mano de Obra Indirecta				0
OTROS CIF				
Energía eléctrica	Kw/h (276,62)	1	711,3	711,3
Total Otros CIF				711,3
TOTAL				976,98

Tabla 2- Presupuesto de mantenimiento

5. CONCLUSIONES

Se diseñó el plan de mantenimiento preventivo para los equipos que intervienen en el sistema productivo de la empresa Torno Pineda.

Se caracterizó debidamente el sistema productivo de la empresa, además de esto, se determinaron las necesidades de mantenimiento para cada máquina.

Se diligenciaron los formatos que son imprescindibles para el correcto funcionamiento del plan de mantenimiento preventivo, como lo son las hojas de vida, fichas técnicas, ordenes de trabajo, actividades para el diagrama de Gantt, presupuesto de mantenimiento, entre otros.

Se puede concluir que las condiciones actuales de operación de la empresa Torno Pineda no son las adecuadas para garantizar un producto de altísima calidad, debido a que no poseen un plan de mantenimiento que les permita evaluar su desempeño frente a la productividad en la ejecución de los trabajos.

En caso contrario a lo que se puede obtener siguiendo las instrucciones y poniendo en práctica cada una de las indicaciones contenidas en este documento. Se realizó una sistematización básica del plan de mantenimiento preventivo en Excel, de tal forma que facilite la implementación y el correcto manejo de dicho plan.

Se advierte que el tener un plan de mantenimiento preventivo, no indica necesariamente que nunca vayan a fallar o se eliminen las paradas intempestivas en la maquinaria.

El hecho de tener dicho plan, es de concientizar tanto a la empresa como a sus trabajadores de la importancia de mantener la maquinaria en buen estado y funcionando convenientemente, para que así presten el servicio por el cual son utilizadas.

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa Torno Pineda que ponga en práctica el plan de mantenimiento preventivo que fue creado exclusivamente para ella, con esto se puede garantizar una disposición más adecuada de la maquinaria y disponibilidad de los equipos.

Se recomienda una elaboración de placas, para que sean instaladas en cada una de las máquinas y así tener una identificación certera y adecuada para los operarios que laboran dentro de la empresa.

Se recomiendan implementar políticas que faciliten la cultura de mantenimiento preventivo y no correctivo dentro del ámbito laboral de la empresa. Esto se puede realizar con charlas de personal adecuado y calificado para tal fin.

Se recomienda utilizar y actualizar por lo menos cada año todos los formatos con los que se administra la gestión básica de mantenimiento.

Se recomienda que el operario encargado de mantenimiento, dé información precisa, de los tiempos, materiales utilizados y procedimientos seguidos en la práctica, para adoptar los correctivos necesarios y así poder acercar cada día más nuestro plan de mantenimiento a la realidad.

Es conveniente que periódicamente se revise la adecuación del plan de mantenimiento, especialmente si ocurre actualización de maquinaria.

Es necesario continuar verificando los resultados del programa de mantenimiento preventivo y modificar los ciclos para satisfacer los requerimientos de operación. Siempre es necesario añadir o quitar algo al programa en su proceso de mejoramiento.

Se deben mantener en óptimas condiciones cada una de las máquinas, realizar el mantenimiento en las fechas previstas, seguir los instructivos necesarios para

dichas operaciones que son de vital importancia para alargar la vida útil de los equipos.

Es preciso diligenciar correctamente las hojas de vida, observaciones en las ordenes de trabajo y cualquier comunicación que informe sobre el estado de las máquinas, lo que permitirá una retroalimentación sistemática de las operaciones necesarias y los tiempos de ejecución empleados para realizar ajustes al plan de mantenimiento de modo que cada vez más se acerque a la realidad.

7. BIBLIOGRAFÍA

Correa, J. A. (Abril de 2008). Principios de Torneado. Santa Fe, Argentina..

Martínez, R. E. (2009). *Aplicación de herramientas para mejorar la gestión del mantenimiento en una empresa dedicada a la impresión de artes gráficas.*

México, D.F.

FORMATOS APLICATIVOS DE MANTENIMIENTO

Especificaciones		Detalle
1	Nombre del equipo	
2	Modelo	
3	Marca	
4	Nº de serie	
5	Osilación	
6	Suministro	
7	Motor Principal	
8	Diagrama Eléctrico	
9	Proveedor	
10	Fecha de producción	
11	Fecha de Instalación (Ejecución)	
12	Suministro	
Condiciones de la máquina: Buena Regular Restaurable Desechable		
Manual de Operaciones: Si No		
Mantenimiento preventivo total (Trimestral)		
OBSERVACIONES		
Período de Inspección		
Enero - Marzo		
Abril - Julio		
Agosto -Septiembre		
Octubre - Diciembre		

Tabla 3- Hoja de Vida

TORNO PINEDA				
FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO				
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO				
DATOS DE MANUFACTURA DEL EQUIPO				
Nombre del Equipo	Vida Útil (años)			
Fabricante	Fecha de Fabricación			
Marca	Fecha de Instalación			
Modelo	Vencimiento Garantía			
Serie	Volaje (V)	Corriente (A)	Potencia (KW)	
País de Origen	Precio USD \$			
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EQUIPO				
Componentes	Marca	Modelo	Serie	
Accesorios	Marca	Modelo	Serie	
INSUMOS				
Consumibles	Periodo de Reemplazo	Observaciones		
DATOS DE UBICACIÓN DEL EQUIPO				
Servicio				
Área				
Código Contable				
DATOS GENERALES DE MANTENIMIENTO				
Frecuencia Mantenimiento Preventivo (en)				
¿Existe contrato de	Empresa			
Fecha de Inicio	Fecha de Finalización			
Observaciones				
Manuales	Completo / Incompleto	Impreso / Digital	Original / Copia	Numero de
Existen				
Instalación				
Servicio				
Partes				
Diagramas				
Operación				
Otra Literatura (Explique):				
REPRESENTANTE DE FÁBRICA EN EL PAÍS				
Empresa				
Dirección				
Persona Contacto				
Teléfono	Celular			
Correo Electrónico				
FUNCIONARIO A CARGO DEL EQUIPO				
Nombre	Cargo			
Servicio	Teléfono	Teléfono Celular		
Correo Electrónico				
OBSERVACIONES GENERALES				
REGISTRO DE ACTUALIZACIÓN				
Nombre	Firma y Sello del Departamento de Mantenimiento			
Cargo				
Fecha				



Tabla 4- Ficha Técnica del Equipo


ORDEN DE TRABAJO			
			
Fecha:			
N.º:	Marca:		
Descripción	Modelo:		
Equipo:	Serie:		
TRABAJO REQUERIDO			
TAREAS A EJECUTAR			
Descripción de la tarea	Tiempo estimado	Tiempo Real	
REPUESTOS REQUERIDOS			
Código	Descripción del repuesto	Cantidad planificada	Cantidad Utilizada
MEDIDAS DE SEGURIDAD		OBSERVACIONES	
Solicitado	Sello	Autorizado	

Tabla 5- Orden de Trabajo

TORNO PINEDA																																				
ACTIVIDADES PARA EL DIAGRAMA DE GANTT																																				
Torno Harrison M500																																				
Mantenimiento Diario																																				
Mes de:																																				
N°	ACTIVIDADES	DURACIÓN (MIN)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	OBSERVACIONES		
A	Limpieza general del equipo	10	Programado																																	
			Realizado																																	
B	Verificar si hay contaminación de aceite	4	Programado																																	
			Realizado																																	
C	Revisión del estado de los rodamientos del motor	8	Programado																																	
			Realizado																																	
D	Revisión del voltajes de entrada y salida	12	Programado																																	
			Realizado																																	
E	Lubricar el interior	10	Programado																																	
			Realizado																																	
TOTAL		44																																		



7.1.

Tabla 6- Actividades de mantenimiento

Torno Industrial Pineda, Estelí				
Presupuesto para mantenimiento				
Mantenimiento en Torno Harrison M500				
Valor del equipo: \$50,000				
	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIAL DIRECTO	(UM)	X	\$	\$
Aceite SAE 40	Litro	1440		0,0
Aceite SAE 50		1008		0,0
Combustible				
Gasolina regular	Litro	1260		0,0
Balineras	-	2		0,0
Diesel	Litro	1260		0,0
Total Material Directo				0,0
MANO DE OBRA DIRECTA				
Operario	Horas	8		0,0
Electricista	Trabajo	4		0,0
Total Mano de Obra Directa				0,0
COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN				
MATERIAL INDIRECTO				
Desarmador (estrella)	Unidad	2		0,0
Desarmador (paleta)	Unidad	2		0,0
Llave inglesa	Unidad	1		0,0
Pipa de ajuste	Unidad	2		0,0
Limpiones	Unidad	2		0,0
Total de Material Indirecto				0,0
MANO DE OBRA INDIRECTA				
Total de Mano de Obra Indirecta				0,0
OTROS CIF				
Energía eléctrica	Kw/h (mensual)	12		0,0
Total Otros CIF				0,0
TOTAL				0,0

Tabla 7- Presupuesto de mantenimiento

