

**DISEÑO DE PLAN DE MANTENIMIENTO EN LA SECCIÓN DE EQUIPOS DE
METALMECANICA DEL SENA – CENTRO PARA LA INDUSTRIA
PETROQUIMICA**

**ALBERTO ELLES CARDONA
VICTOR LOPEZ ALVIS**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERIA MECANICA Y MECATRONICA
CARTAGENA DE INDIAS D. T. Y C.**

2009

**DISEÑO DE PLAN DE MANTENIMIENTO EN LA SECCION DE EQUIPOS DE
METALMECANICA DEL SENA – CENTRO PARA LA INDUSTRIA
PETROQUIMICA**

**VICTOR LOPEZ ALVIS
ALBERTO ELLES CARDONA**

Monografía como requisito para optar al título de Ingeniero Mecánico

**Director
VLADIMIR QUIROZ
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍAS MECANICA Y MECATRONICA
MINOR EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
CARTAGENA DE INDIAS D. T. Y C.**

2009

Cartagena De Indias D.T. y C., Mayo de 2009

Señores:

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Programa de Ingeniería Mecánica

Comité de Evaluación de Proyectos

Ciudad

Apreciados Señores:

Muy respetuosamente nos dirigimos a ustedes para presentar a su consideración, estudio y aprobación el trabajo de grado titulado **“DISEÑO DE PLAN DE MANTENIMIENTO PARA OPTIMIZAR LA GESTION DE MANTENIMIENTO EN LA SECCION DE EQUIPOS DE METALMECANICA EN LA EMPRESA SENA – CENTRO DE LA INDUSTRIA Y PETROQUIMICA.”** como requisito para optar el título de Ingeniero Mecánico.

Atentamente,

VICTOR LOPEZ ALVIS

ALBERTO ELLES CARDONA

Cartagena De Indias D.T. y C., Mayo de 2009

Señores:

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Programa de Ingeniería Mecánica

Comité de Evaluación de Proyectos

Ciudad

Apreciados Señores:

Con el siguiente escrito presento y certifico que el trabajo de grado **titulado** **“DISEÑO DE PLAN DE MANTENIMIENTO PARA OPTIMIZAR LA GESTION DE MANTENIMIENTO EN LA SECCION DE EQUIPOS DE METALMECANICA EN LA EMPRESA SENA – CENTRO DE LA INDUSTRIA Y PETROQUIMICA.”**, fue elaborado por los estudiantes Víctor López y Alberto Elles, bajo mi dirección.

Como Director del proyecto considero que el trabajo es satisfactorio y amerita ser presentado para su evaluación.

Ing. Vladimir Quiroz Mariano
Director del Proyecto

AUTORIZACIÓN

Cartagena De Indias D.T. y C., Mayo de 2009

Yo, Víctor López Alvis identificado con la Cédula de Ciudadanía 1.047.365.478 de Cartagena (Bolívar), autorizo a la Universidad Tecnológica de Bolívar para hacer uso de mi trabajo de grado y publicarlo en el catálogo online de la Biblioteca.

VICTOR LOPEZ ALVIS

AUTORIZACIÓN

Cartagena De Indias D.T. y C., Mayo de 2009

Yo, Alberto de Jesús Elles Cardona identificado con la Cedula de Ciudadanía 9.295.598 de Turbaco (Bolívar), autorizo a la Universidad Tecnológica de Bolívar para hacer uso de mi trabajo de grado y publicarlo en el catálogo online de la Biblioteca.

ALBERTO ELLES CARDONA

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

A Dios por haberme brindado el don de desarrollar todas mis habilidades plenamente para el desarrollo integral de mi vida, a mis padres y hermanos que siempre han estado conmigo incondicionalmente.

Victor

Gracias a Dios por haberme mostrado el camino a seguir en la vida, gracias a mis padres, hermanos por darme el apoyo incondicional porque siempre han confiado en mí y me han permitido crecer como profesional y como persona.

Alberto

CONTENIDO

	PAG.
INTRODUCCION	14
RESUMEN	15
1. OBJETIVOS	16
1.1 OBJETIVO GENERAL	16
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
2. SENA CENTRO DE LA INDUSTRIA PETROQUIMICA	17
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE L SENA CENTRO DE LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA.	17
2.1.1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA	17
2.2. BREVE RESEÑA HISTÓRICA	18
2.3. VISIÓN	19
2.4. MISIÓN	19
3. IMPORTANCIA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO EN EL SENA.	20
4. EL PROCESO DE MANTENIMIENTO.	23
4.1 ROLES Y FUNCIONES DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO RECOMENDADO SEGÚN LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL SENA.	24
4.1.1 GERENTE DE MANTENIMIENTO	24
4.1.2. JEFES DE TALLER	25
4.1.3. TÉCNICOS Y CONTRATISTAS DE MANTENIMIENTO	26
5. EQUIPOS Y SU CODIFICACIÓN	27
5.1 EJEMPLO DE CODIFICACIÓN ALFA NUMÉRICA	27
5.1.1 SECCIONAL	27
5.1.2 SEDE	28
5.1.3 TALLER	28

5.1.4 NÚMERO CONSECUTIVO	28
6. ADMINISTRACIÓN DE LA INFORMACIÓN	30
7. PROCESO DE MANTENIMIENTO.	31
7.1 PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO DE PROFESORES DEL SENA	32
7.2 EJECUCIÓN DE MANTENIMIENTO A CARGO DE LOS PROFESORES DEL SENA.	32
7.2.1 CONTROL DE MANTENIMIENTO A CARGO DE LOS PROFESORES DEL SENA.	32
7.3 SEGUIMIENTO Y RETROALIMENTACION A CARGO DEL GERENTE DE MANTENIMIENTO	32
7.4 PROCESO REGISTRO DE ACTIVIDADES	32
8. MANUAL DEL PROGRAMA	34
8.1. INTRODUCCION	34
8.2 PAGINA PRINCIPAL	34
8.3. INGRESANDO A HOJA DESCRIPCION DE LAS FUNCIONES	37
8.4. INGRESANDO A TABLA DE MANTENIMIENTO	37
8.4.1. OPERACIÓN DE LAS COLUMNAS DE LA TABLA DE EXCEL	37
8.5 FICHA TECNICA	39
8. 6.INGRESANDO A ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	39
8.7. INGRESANDO A PUNTOS DE LUBRICACION	40
8.8. INGRESANDO A PLANOS DEL TALLER	41
CONCLUSIONES	42
RECOMENDACIONES	43
BIBLIOGRAFIA	44

LISTA DE ANEXOS

	PAG.
ANEXO A. PLANO DE TALLERES	46
ANEXO B. FICHAS TECNICAS	52
ANEXO C FICHAS DE LUBRICACIÓN	101
ANEXO D TABLAS DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	127
ANEXO E FORMATOS DE MANTENIMIENTO	161

LISTA DE FIGURAS

	PAG.
FIGURA 1.SENA PLANTA DE LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA	17
FIGURA 2. SENAPLANTA DE LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA	20
FIGURA 3. MAQUINARIA DEL SENAPLANTA.	21
FIGURA 4. PÁGINA PRINCIPAL	34
FIGURA 5. BOTONES DE PÁGINA PRINCIPAL	34
FIGURA 6. HOJA DESCRIPCIÓN DE LA FUNCIONES	36
FIGURA 7. TABLA DE MANTENIMIENTO	37
FIGURA 8. FICHA TÉCNICA	38
FIGURA 9. HOJA ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.	39
FIGURA 10. HOJA PUNTOS DE LUBRICACIÓN.	39
FIGURA 11. HOJA PLANO DEL TALLER.	40

INTRODUCCION

Este trabajo fue realizado con el objetivo de diseñar un plan de mantenimiento preventivo en el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, CENTRO DE LA INDUSTRIA PETROQUIMICA, recopilando y evaluando información necesaria para entender el proceso de mantenimiento de la misma.

Se desarrollaron pasos fundamentales que condujeron al diseño del programa de mantenimiento, tales como codificación de los equipos, diseño de fichas técnicas, e identificación de actividades de mantenimiento

Con este trabajo se demuestra la importancia del mantenimiento en cualquier empresa, independiente del trabajo que ésta realiza, resaltando la importancia de la lubricación de los equipos ya que de este proceso depende en gran parte el buen funcionamiento de ellos y por tanto mayor tiempo de la vida útil de los mismos.

Se logró la organización de todas las actividades de mantenimiento que anteriormente se realizaban de manera desorganizada, ya que no se contaba con un plan de mantenimiento preventivo.

RESUMEN

La monografía tiene por nombre “ DISEÑO DE PLAN DE MANTENIMIENTO PARA OPTIMIZAR LA GESTION DE MANTENIMIENTO EN LA SECCION DE EQUIPOS DE METALMECANICA DEL SENA – CENTRO DE LA INDUSTRIA PETROQUIMICA.” consiste en el diseño de un plan de Mantenimiento de las divisiones del SENA centro de la industria Petroquímica además de un programa que ayude a la gestión de mantenimiento de una de las divisiones del SENA, basados en la forma de trabajar que se maneja en la sección.

El programa está montado en las aplicaciones Microsoft Excel de tal forma que la información pueda ser ingresada de forma fácil y consultada en cualquier momento por el usuario.

El trabajo contiene una breve explicación acerca de las tendencias actuales del mantenimiento, un vistazo a la empresa SENA, a la sección de equipos del área de metalmecánica.

En la actualidad se presentan ineficiencias en el mantenimiento como resultado del mantenimiento efectuado por un programa basado en tiempo y en la experiencia de los instructores, El objetivo es extender la vida de la máquina estas son las tendencias que se están manejando hoy en día.

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo General

Elaborar un programa de mantenimiento preventivo que permita asegurar el correcto funcionamiento y disponibilidad de la maquinaria de la línea de operación de la sección metalmecánica del SENA – CENTRO DE LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA, haciendo un uso eficiente de los recursos en el tiempo requerido, realizando un Programa en Microsoft Excel que facilite la gestión del mantenimiento.

1.2 Objetivos Específicos

- Determinar los puntos críticos de los equipos y maquinaria de los diferentes talleres.
- Especificar los sistemas y componentes que conforman los equipos del taller, así como sus características con sus respectivas fotografías (fichas técnicas).
- Proponer nuevas tareas de mantenimiento para los equipos y maquinaria, en función de los requerimientos operacionales.
- Analizar la gestión del mantenimiento en Equipos del taller para el desarrollo del programa de mantenimiento.
- Recopilar todos los documentos que manejan los Equipos del taller para el desarrollo del programa de mantenimiento.
- Elaborar los planos del taller con la ubicación de todos los equipos.
- Realizar el plan de mantenimiento que permita optimizar las labores de mantenimiento realizadas actualmente.
- Elaboración de un Programa en Microsoft Excel que facilite la gestión del mantenimiento.
- Elaboración del manual del plan de mantenimiento y explicar su forma de uso.

2. SENA CENTRO DE LA INDUSTRIA PETROQUIMICA

Dirección: Avenida Pedro de Heredia sector Los Cuatro Vientos.

TEL: 6697100

EXTENSION: 52829

PLANTA: Centro de la Industria Petroquímica. Ver figura 1



Figura 1 .Sena planta de la industria petroquímica

2.1 Descripción de la actividad del Sena, Centro de La Industria Petroquímica.

2.1 .1. Generalidades del SENA.

Las funciones de la Institución entre otras, son las siguientes:

- Impulsar la promoción social de los trabajadores a través de su formación profesional integral, poseedor de valores morales éticos y ecológicos.
- Velar por el mantenimiento de los mecanismos que aseguren el cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias, relacionadas con el contrato de aprendizaje.
- Organizar, desarrollar, administrar y ejecutar programas de formación profesional integral, en coordinación y en función de las necesidades sociales y el sector productivo.

- Crear y administrar un sistema de información sobre oferta y demanda laboral.
- Expedir títulos y certificados de los programas y cursos que imparta o valide, dentro de los campos propios de la formación profesional integral, en los niveles que las disposiciones legales le autorice.
- Desarrollar investigaciones que se relacionen con la organización del trabajo y el avance tecnológico del país, en función de los programas de formación profesional.
- Diseñar, promover y ejecutar programas de formación profesional para sectores desprotegidos de la población.
- Organizar programas de formación profesional integral para personas desempleadas, subempleadas y programas de readaptación profesional para personas discapacitadas.
- Prestar servicios tecnológicos en función de la formación profesional integral, cuyos costos serán cubiertos plenamente por los beneficiarios, siempre y cuando no afecte la oferta de los programas de formación profesional.

2.2. Breve Reseña Histórica

En el año 1957 y mediante el decreto 118 se creó el SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA) y con ello, se dio inicio a la consolidación de un espacio óptimo para pasar de una estructura con vocación eminentemente agraria, hacia una que comenzaba a dar sus primeros pasos a la industrialización por la vía del proteccionismo.

En el año 1961 el Centro Industrial y petroquímica, comenzó a recibir y a montar las primeras máquinas herramientas (tornos paralelos, fresadoras universales, motores de combustión interna, equipos de soldaduras y taladros entre otros) A partir de 1962 cuando el Centro Industrial de la Construcción inició la ejecución de acciones de formación profesional en especialidades tales como: mecánica automotriz, soldadura eléctrica y torno.

Es así como en el año 1994 se aprueba en el Congreso de la República la Ley 119, en la cual el nuevo SENA debe consagrarse fundamentalmente en la operación de la formación técnica y tecnológica a nivel postsecundario, de tal suerte que garantice una formación de calidad a sus egresados.

En la actualidad el centro más que un espacio físico es una unidad administrativa y operativa básica de programación y desarrollo del proceso de la formación profesional integral con la realidad dada por el entorno empresarial y demanda social, su labor es de transferir tecnología de utilización inmediata al sector productivo, participar en proyectos de investigación aplicada y desarrollo tecnológico y la de orientar la creatividad de los trabajadores de la región.

2.3. Visión

El Servicio Nacional de Aprendizaje busca liderar el Sistema Nacional de formación profesional con el propósito de potenciar las capacidades técnicas, intelectuales, físicas y humanas del alumno, para que a través de la construcción y apropiación de conocimientos, creatividad y participación genere y asuma valores para la realización personal y su eficaz desempeño productivo en el país e internacionalmente.

2.4 Misión

El Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, está encargado de cumplir la función que le corresponde al estado de invertir en el desarrollo social y técnico de los trabajadores colombianos; ofreciendo y ejecutando la formación profesional integral para la incorporación y el desarrollo de las personas en actividades productivas que contribuyan al desarrollo social, económico y tecnológico del país.

3. IMPORTANCIA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO EN EL SENA.

Para una institución como SENA Centro de la Industria Petroquímica, de aprendizaje e investigación, el conocimiento de la tecnología son las principales razones que le han dado el éxito, aunque la calidad de la operación de la maquinaria existente depende en gran manera de la experiencia y las políticas que se tengan. La calidad en los trabajos de operación del SENA es buena con respecto a otras instituciones, pero esta condición pasara por un proceso de mejoramiento continuo, dándole mayor repercusión a nivel mundial. Ver figura2.



Figura 2.SENA planta de la industria petroquímica

La calidad de operación del SENA no depende únicamente de cómo se entrega físicamente algún trabajo didáctico, como un mecanizado de láminas de acero o una soldadura, sino también la calidad de la actividad y que esté de acuerdo a lo que estaba planeado. Esto hace que toda la maquinaria sea en cierta forma crítica por su constante uso, debido a que la falla de una de ellas retrasa la enseñanza. No se está diciendo que el fallo solo se deba a la vida útil del equipo porque también existen errores humanos y factores ambientales, que podría decirse que son las causas de muchos fallos en los equipos. Esto demuestra la importancia de todos los equipos dentro del SENA, y que éstos deben estar

siempre operando al 100%, a fin de que no exista ninguna falla inesperada en el equipo.



Figura 3. Maquinaria del SENA.

Es de gran importancia reconocer que el mantenimiento no debe ser solo realizado por los profesores o jefes de taller que son los que se encargan de reparar cuando se daña algo, sino que debe existir un departamento de mantenimiento que preste el servicio necesario en situaciones técnicas o de emergencia. Las actividades preventivas deben ser realizadas por los mismos operarios que trabajan con los equipos, en este caso profesores y aprendices de la institución y con la ayuda de un servicio que brinde apoyo en la parte eléctrica de la maquina.

La adquisición de un programa de mantenimiento en una empresa es un gran paso, debido a que evoluciona las acciones correctivas a labores preventivas con una gran organización de la información de mantenimiento, permitiendo así que se generen estadísticas gracias a los registros de los mantenimientos realizados ayudando así en la gestión del mantenimiento.

Las características del programa de mantenimiento preventivo elaborado son las siguientes:

- Control de mantenimientos programados, desde actividades semanales hasta anuales, en este caso ver cronograma de mantenimiento (Anexo E) de las maquinas donde se describen la frecuencia y día exacto cuando se debe de hacer mantenimiento.
- Registro de horas de operación de un equipo. Se elaboraron fichas en el cual se registra la persona que va a utilizar la maquina y fecha y total de horas de utilización. Ver anexo F (FORMATOS DE MANTENIMIENTO).
- Programación y Procedimientos de lubricación. Se implementó un plan maestro de mantenimiento y lubricación donde se indican los puntos de lubricación. Ver anexo C (plan maestro de mantenimiento y lubricación).
- Control del inventario de repuestos para reparaciones y mantenimientos.
- Lista completa de las herramientas requeridas durante los procedimientos de mantenimiento.
- Hojas de trabajo con pasos detallados de los procedimientos de mantenimiento ver anexo D (tablas de actividades de mantenimiento).
- Nombres del personal de mantenimiento (jefes de taller) y sus horarios y respectivas tareas diarias.
- Espacios con diagramas, notas y fotografías.
- Elaboración de formatos y Ordenes de Trabajo ver anexo F(formatos de mantenimiento).

Evidentemente sabemos que el éxito del programa de mantenimiento depende de la calidad de la información recopilada. Claro está que una de las ventajas no mencionadas del plan de mantenimiento es que abre paso a la implementación de un Programa en Microsoft Excel que facilite la gestión del mantenimiento haciendo más fácil la labor del plan de mantenimiento preventivo.

4. EL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

En general el proceso de mantenimiento de cualquier empresa debe estar encaminado al mejoramiento de la utilización de los recursos humanos, económicos, físicos, administrativos y técnicos. Es decir maximizar la gestión del mantenimiento con la utilización de recursos mínimos necesarios.

Todo usuario desea, por obvias razones, que sus sistemas y por ende los equipos de este se mantengan en funcionamiento el mayor tiempo posible. Es así como se puede establecer el proceso de mantenimiento como aquel a través del cual se mantiene la capacidad del sistema para realizar una función; este proceso se encuentra definido como el conjunto de tareas de mantenimiento realizadas por el operador y mantenedor para conservar la funcionalidad del equipo durante su vida operativa.

La entrada de este proceso esta constituida por las necesidades operativas de cualquier sistema humano, repuestos, recursos físicos, normas y procedimientos, que deba ser conservada por el usuario, mientras que la salida del proceso consiste en el equipo recuperado, funcional, confiable, disponible y garantizado.

Para lograrlo es necesario llevar a cabo tareas de mantenimiento que ayuden a mantener la funcionalidad de los equipos durante su operación; algunas de estas tareas son exigidas o sugeridas por los diseñadores y fabricantes de los equipos, otras están definidas por condiciones de seguridad, calidad del producto, características del proceso y medio de operación de los mismos.

Los objetivos de las tareas de mantenimiento realizadas durante un proceso de mantenimiento, son los siguientes:

- Reducción del cambio de condición, con lo que se consigue un alargamiento de la vida operativa del sistema. Entre estas tareas encontramos: lavado, limpieza, pintura, filtrado, ajuste, lubricación y calibración entre otras.

- Garantía de la fiabilidad y condiciones seguras exigidas, lo cual reduce la probabilidad de fallos. Entre las actividades más comunes tenemos: inspección, detección, exámenes, pruebas.
- Consecución de una tasa óptima de consumo de los elementos como combustible, lubricantes, neumáticos, etc.
- Recuperación de la funcionalidad del sistema, una vez que se ha producido la transición al funcionamiento. Las actividades más frecuentes realizadas para recuperar la funcionalidad son: sustitución reparación, renovación, etc.

4.1. Roles y Funciones del Proceso de Mantenimiento Recomendado Según La Estructura Organizacional Del SENA.

A continuación se presenta la organización del recurso humano del área y personal responsables del mantenimiento: Gerente de Mantenimiento, Jefes de Taller, Aprendices Sena, Contratistas de mantenimiento.

ESQUEMA:

4.1.1 Gerente de Mantenimiento

El Gerente de Mantenimiento deberá responder ante los directivos por el cumplimiento de los objetivos de este proceso de mantenimiento así como estipular y obtener los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades de mantenimiento necesarias, que garanticen la confiabilidad de los equipos, con el propósito de que estos no afecten el proceso de aprendizaje y desarrollo de competencias de los aprendices SENA.

Teniendo en cuenta que el proceso de mantenimiento no es un proceso de producción como tal, su rentabilidad y beneficio se encuentran en garantizar estándares de calidad en el funcionamiento de los equipos, al mismo tiempo que

se realiza un amplio y coherente control de costos, en el cual se identifiquen y justifiquen cada uno de estos. Es por esto que el Gerente de Mantenimiento se encarga de aprobar la compra de repuestos e insumos necesarios para el desarrollo del proceso de mantenimiento y metrología.

El Gerente de Mantenimiento deberá establecer las políticas para el manejo de aspectos del mantenimiento que intervienen directamente con el logro de los objetivos del proceso de aprendizaje del SENA, por tanto debe establecer guías con respecto a:

- Manejo de Horas Hombres.
- Stock de Repuestos.
- Confiabilidad de Equipos.
- Proveedores.
- Contratación de Mantenimiento a Terceros.
- Paradas.
- Administración de Información.

4.1.2. Jefes de Taller

Este se encarga de planear y programar las actividades y trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo de cada uno de los talleres de los cuales es responsable. El jefe de taller será el representante y responsable ante el Gerente de Mantenimiento por el proceso de mantenimiento de los equipos.

Además debe recomendar y solicitar al Gerente de Mantenimiento los insumos y repuestos necesarios y/o requeridos para la ejecución de las tareas de mantenimiento garantizar que estén disponibles o se consigan con la rapidez necesaria para no entorpecer las tareas de mantenimiento y consecuentemente el proceso de adquisición de conocimientos de los aprendices SENA.

Al ser ejecutadas las tareas de mantenimiento el jefe de taller es el encargado de garantizar la correcta ejecución de las tareas de mantenimiento preventivo y la calidad de los trabajos correctivos. Éste después de recibir las ordenes de trabajo ejecutadas, ya sean preventivas o correctivas, se encarga de procesar la

información dentro del sistema de información de mantenimiento, no sin antes introducir sus comentarios de las ordenes de trabajo correctivas, y en las preventivas en caso de ser necesario

Ahora, si se presenta una falla catastrófica deberá presentar un informe detallado al Gerente de Mantenimiento, con el fin de liderar un análisis de falla dependiendo de la gravedad de las consecuencias del fallo.

Mensualmente el Jefe de Taller se encarga de presentar un informe al Gerente de Mantenimiento, en el cual se exponen los recursos necesarios para las actividades del mantenimiento preventivo del mes, además de la información requerida por el Gerente de Mantenimiento para el cálculo de los indicadores de gestión del mantenimiento.

El Jefe de Taller se encargará también de revisar las actividades a realizar, y que se cumplan los estándares de seguridad requeridos, para después dar la aprobación o permiso de trabajo en cuestión de seguridad,

4.1.3. Técnicos y Contratistas de Mantenimiento

Los aprendices y contratistas de mantenimiento serán los encargados de ejecutar las órdenes de trabajo de mantenimiento; entre estos tenemos los técnicos mecánicos, eléctricos, electromecánicos y operadores de maquinas herramientas.

Los contratistas de mantenimiento y aprendices SENA serán los encargados de ejecutar las órdenes de trabajo previamente planeadas y programadas; estos deben seguir los procedimientos expuestos en las órdenes de trabajo y recomendar modificaciones a estos en caso que lo consideren pertinente.

Si la orden de trabajo es una tarea de mantenimiento programado anual, el contratista de mantenimiento debe realizar un informe detallado con respecto a la inspección y estado del equipo en general, centrándose en los elementos de desgaste del mismo; en este informe pueden recomendar tareas a realizar, nuevos procedimientos o modificaciones a los mismos con el propósito de mejorar la confiabilidad y mantenibilidad del equipo.

5. EQUIPOS Y SU CODIFICACION

Con el código se debe lograr un manejo de la documentación (historial del equipo, órdenes de trabajo, catálogo de repuestos entre otros) ya que en forma muy cómoda el código claramente identifica el equipo.

Su finalidad básicamente consiste en distinguir perfectamente un equipo de otro. La idea es poderlos agrupar en sistemas, por grupos de equipos similares, por características y por componentes.

Para determinar la codificación de los equipos tendremos en cuenta los siguientes parámetros:

SECCIONAL– SEDE - TALLER – EQUIPO- NÚMERO CONSECUTIVO

5.1 Ejemplo de codificación alfa numérica del taller de Metalisteria:

SB	03	TC	MS	001
SECCIONAL - SEDE -	TALLER – EQUIPO -	NÚMERO ONSECUTIVO		

5.1.1 Seccional

Se refiere a la región en que se encuentra el taller al que pertenece el equipo en codificación, en nuestro caso Seccional Bolívar "SB"

5.1.2 Sede

Teniendo en cuenta que en la Seccional Bolívar del Sena se presentan varias sedes, se recomienda identificarlas con un código numérico de la siguiente forma: 01 - Sede Náutica y Pesquera, 02 -Sede Agropecuaria y Minera, 03 - sede de la Industria y petroquímica y 04 - Sede de Comercio y servicios.

5.1.3 Taller

El taller es la zona dentro de las instalaciones de la seccional en la que se encuentra el equipo en codificación. Se ha determinado que la sección de metalmecánica del SENA se divide en las siguientes áreas principales:

AREA POLIVALENTE. (POL), AREA METALISTERÍA. (TC), AREA SOLDADURA ELÉCTRICA. (SOL), AREA AJUSTES (AJ), AREA TORNO (TO), AREA TORNO-FRESA. (TF), AREA CNC. (CNC), AREA MECANISMOS. (MC), AREA ELECTROTECNIA (ET), AREA MOTORES ELÉCTRICOS. (MT), AREA INSTALACIONES ELÉCTRICA. (IE), AREA AUTOMOTRIZ (AT), LABORATORIO DE ELECTRÓNICA ANÁLOGA. (EA), LABORATORIO DE ELECTRÓNICA DIGITAL. (ED), TALLER DE SERVICIOS TECNOLÓGICOS. (ST), AREA NEUMÁTICA. (NE), AREA PLC. (PLC).

5.1.4 Número Consecutivo

Este campo es de tres o cuatro dígitos numéricos que se asignan, de acuerdo a la numeración de los equipos que se encuentran codificados, si se presentan más de un equipo con la misma característica se colocará un consecutivo numérico.

En general se recomienda utilizar una codificación alfanumérica debido a que facilita la memorización y comprensión de los códigos de los equipos; y así simplificar la identificación de los equipos dentro de la estructura del SENA.

El código que representa la *clase de equipo o equipo* que se está codificando, se establecerá teniendo en cuenta los siguientes puntos de referencia:

- Los códigos utilizados por el SENA dentro de sus actividades de operación y/o mantenimiento.
- Códigos originados por normatividades internacionales y nacionales.

Estos códigos podemos verlos en las fichas técnicas (anexo B)

6. ADMINISTRACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Este proceso es el encargado de garantizar a la organización en forma confiable y oportuna la información que se requiera para el normal funcionamiento y suministrar los medios o facilidades para su acceso, y se define como el conjunto de actividades posteriores a la ejecución, tendientes a verificar el desempeño correcto de la preparación, su realización concreta, el control funcional y la formación al sistema.

Este empieza desde el momento en que es recibido el programa o un requerimiento de mantenimiento, siguiendo con la labor preparatoria hasta la verificación del correcto funcionamiento del equipo, luego de la ejecución concreta de las tareas.

La necesidad de un sistema de administración, ya sea manual o computarizado, es determinada por la necesidad de efectuar un mantenimiento efectivo y controlar esa gran cantidad de información necesaria para establecer y afinar el programa y la que se requiere para darle seguimiento estadístico a la valiosa información generada con el tiempo.

El sistema de información de mantenimiento se basará en los siguientes documentos, los cuales cumplirán la función de requerimientos del sistema de gestión de mantenimiento para recolectar la información necesaria para el análisis y mejora continua del mismo, los documentos son:

- Órdenes de Trabajo.
- Planilla de Mantenimiento por Equipo.
- Hojas de Vida.

7. PROCESO DE MANTENIMIENTO

El proceso de Mantenimiento cubre las etapas que se describen a continuación y se ilustran en el Anexo D (Actividades de mantenimiento).

- **Orden de Trabajo:** Es una solicitud formal para intervenir un equipo, componente o infraestructura.
- **Tareas:** Son rutinas de Mantenimiento Preventivo (MP) que se realizan bajo una frecuencia establecida.

Los registros de las Tareas proporcionan información sobre las actividades de mantenimiento de lubricación del equipo, incluyendo la frecuencia con que se debe realizar. Para la generación automática de órdenes de trabajo a cada tarea de mantenimiento se le asigna un tipo de O.T.

7.1 Programación de Mantenimiento de Profesores del Sena.

La Programación del mantenimiento y la distribución de las órdenes de trabajo de mantenimiento de los equipos del Taller están a cargo del Jefe de Taller; y es una actividad que comprende la ubicación en el tiempo de las labores de mantenimiento, durante un período de un año con una base mensual. El Jefe de Taller distribuye todas las órdenes de trabajo de base un mes para su respectivo cumplimiento; así como coordina dichas actividades de mantenimiento con el fin de no afectar las labores de capacitación de los aprendices.

La práctica de la programación se lleva a cabo en dos pasos o actividades: Primero, se generan las Órdenes de Trabajo que se van a realizar durante el mes; esto se hace en los primeros 5 días de cada mes. Segundo, con las tareas de mantenimiento preventivo previamente definidas y generadas para el mes específico, el Supervisor Contratista las distribuye durante todo el mes basándose en la prioridad asociada a cada una de las tareas, la disponibilidad de los activos a

los que se les efectuará el mantenimiento y la experiencia del Supervisor Contratista

7.2 Ejecución de Mantenimiento a Cargo de los Profesores del Sena.

La ejecución de las órdenes de trabajo está a cargo de los aprendices y de los contratistas de mantenimiento, bajo la observación y/o supervisión del Jefe de Taller de Mantenimiento (profesor)

7.2.1 Control de Calidad del Mantenimiento a Cargo de los Profesores del Sena.

El Jefe de Taller es el responsable de verificar que los trabajos programados se realicen y se reciban a satisfacción y es el encargado de valorar el trabajo hecho por los Contratistas de Mantenimiento y aprendices, así como de recibirlos y dar la aceptación del mismo.

En la medida que los Contratistas de Mantenimiento cumplen las ordenes de trabajo, estas son presentadas al Jefe de Taller para que este realice el cierre de las mismas y posteriormente las archive en los fólder es como soporte de la ejecución del mantenimiento.

7.3 Seguimiento y Retroalimentación a cargo del Gerente de Mantenimiento.

Mensualmente se debe realizar un informe de Órdenes de Trabajo Pendientes para hacer seguimiento al cumplimiento de la programación de Mantenimiento, y los resultados de los indicadores de Mantenimiento son analizados para verificar la efectividad de la programación; el responsable de la coordinación de esta actividad es el Gerente de Mantenimiento.

7.4 Proceso Registro de Actividades

Este es un control que llevará el encargado de la gestión de mantenimiento de infraestructura, maquinaria y equipo, soportado por la solicitud de materiales que se llevan en la carpeta de mantenimiento.

En este documento se registrará la actividad realizada, el ambiente de aprendizaje donde se lleva a cabo, la firma de la persona que realizó la solicitud, Responsable es el encargado del ambiente de aprendizaje, el estado de la actividad ya sea por ejecutarse o ejecutado (se propone tener en cuenta estos dos estados para concluir el tiempo de respuesta a las solicitudes para mantenimiento) junto al día de la semana. Al final se encontrará la fecha en que se registra la actividad.

8. MANUAL DEL PROGRAMA

8.1 Introducción

El programa de Información de Mantenimiento es una herramienta que le permite al usuario tener una mejor organización del mantenimiento en su empresa.

La aplicación está diseñada específicamente para el SENA, es por eso que el entorno del programa, junto con los informes y el ingreso de datos es muy conocido por la persona que utilizará la siguiente hoja de Microsoft Excel.

En la hoja se encontrará la misma información que se llevaba a cabo a mano y que luego se archivaba en numerosas carpetas. Ahora es más fácil de organizar y de acceder.

A lo largo de este manual aprenderá a utilizar el programa de Excel, y se podrá tener una mejor gestión en el mantenimiento la Institución.

Este programa consta de una aplicación en Microsoft Excel, de nombre “Programa Plan de Mantenimiento” que es el programa donde se pueden ver las fichas técnicas de los equipos, los puntos de lubricación, el cronograma de mantenimiento y las actividades de mantenimiento al programa principal. En total

8.2 Página Principal

Esta aplicación funciona con Microsoft Excel 2007 o con versiones anteriores. Al momento de ingresar al programa, aparecerá la siguiente pantalla principal (*Ver figura 4*):

EQUIPOS	FUNCION	HOJAS DE VIDA	ACTIVIDADES	INFRAESTR
Afiladora Universal elite	Afilado	Afiladora Universal elite	Afiladora Universal elite	PREDIC - PREVEN -
TORNO COLCHESTER	Mecanizado	TORNO COLCHESTER	TORNO COLCHESTER	PREDIC - PREVEN -
torno Meuser	Mecanizado	torno Meuser	torno Meuser	CORREC
TORNO Maximat V13	MECANIZADO	TORNO Maximat V13	TORNO Maximat V13	CORREC
TORNO Maximat V13	MECANIZADO DE PIEZAS	TORNO Maximat V13	TORNO Maximat V13	PREVEN - COF
TORNO Maximat V13	MECANIZADO DE PIEZAS	TORNO Maximat V13	TORNO Maximat V13	CORREC
Fresadora MRF	Mecanizado de pieza	Fresadora MRF	Fresadora MRF	PREVEN - COF
ESMERILADORA GERMAC	Afilado de herramientas de corte	ESMERILADORA GERMAC	ESMERILADORA GERMAC	PREVEN - COF
Sierra Mecánica KATOWICE	Aserrado de todo tipo de material	Sierra Mecánica KATOWICE	USO Y/O DESCUIDO	PREVEN - COF
Rectificadora plana JOTES	en dimensiones y RECTIFICADO para sup	Rectificadora plana JOTES	Rectificadora plana JOTES	PREVEN - COF
Rectificadora cilíndrica AVION 500	en dimensiones como en acabado sup	Rectificadora cilíndrica AVION 500	Rectificadora cilíndrica AVION 500	CORREC
FRESADORA FRITZ HECKERT	eza por arranque de viruta en piezas cor	FRESADORA FRITZ HECKERT	FRESADORA FRITZ HECKERT	PREVEN - COF
FRESADORA FRITZ HECKERT	eza por arranque de viruta en piezas cor	FRESADORA FRITZ HECKERT	FRESADORA FRITZ HECKERT	PREVEN - COF
Fresadora Universal MRF	Mecanizado de pieza	Fresadora Universal MRF	Fresadora Universal MRF	PREVEN - COF
TORNO EMCOMAT	MECANIZADO DE PIEZAS	TORNO EMCOMAT	TORNO EMCOMAT	PREVEN - COF
TORNO EMCOMAT	cilindrado, mandrinado,	TORNO EMCOMAT	TORNO EMCOMAT	PREVEN - COF
TALADRO ERLO	Taladrado de piezas en posición vertical	TALADRO ERLO	TALADRO ERLO	CORREC

Figura 4. Página Principal

Esta página se compone de los siguientes botones que al hacer click lo manda a un hipervínculo que se mencionan a continuación (ver figura 5):

EQUIPOS	FUNCION	HOJAS DE VIDA	ACTIVIDADES	INFRAESTR
Afiladora Universal elite	Afilado	Afiladora Universal elite	Afiladora Universal elite	PREDIC - PREVEN -
TORNO COLCHESTER	Mecanizado	TORNO COLCHESTER	TORNO COLCHESTER	PREDIC - PREVEN -
torno Meuser	Mecanizado	torno Meuser	torno Meuser	CORREC
TORNO Maximat V13	MECANIZADO	TORNO Maximat V13	TORNO Maximat V13	CORREC
TORNO Maximat V13	MECANIZADO DE PIEZAS	TORNO Maximat V13	TORNO Maximat V13	PREVEN - COF
TORNO Maximat V13	MECANIZADO DE PIEZAS	TORNO Maximat V13	TORNO Maximat V13	CORREC
Fresadora MRF	Mecanizado de pieza	Fresadora MRF	Fresadora MRF	PREVEN - COF
ESMERILADORA GERMAC	Afilado de herramientas de corte	ESMERILADORA GERMAC	ESMERILADORA GERMAC	PREVEN - COF
Sierra Mecánica KATOWICE	Aserrado de todo tipo de material	Sierra Mecánica KATOWICE	USO Y/O DESCUIDO	PREVEN - COF
Rectificadora plana JOTES	en dimensiones y RECTIFICADO para sup	Rectificadora plana JOTES	Rectificadora plana JOTES	PREVEN - COF
Rectificadora cilíndrica AVION 500	en dimensiones como en acabado sup	Rectificadora cilíndrica AVION 500	Rectificadora cilíndrica AVION 500	CORREC
FRESADORA FRITZ HECKERT	eza por arranque de viruta en piezas cor	FRESADORA FRITZ HECKERT	FRESADORA FRITZ HECKERT	PREVEN - COF
FRESADORA FRITZ HECKERT	eza por arranque de viruta en piezas cor	FRESADORA FRITZ HECKERT	FRESADORA FRITZ HECKERT	PREVEN - COF
Fresadora Universal MRF	Mecanizado de pieza	Fresadora Universal MRF	Fresadora Universal MRF	PREVEN - COF
TORNO EMCOMAT	MECANIZADO DE PIEZAS	TORNO EMCOMAT	TORNO EMCOMAT	PREVEN - COF
TORNO EMCOMAT	cilindrado, mandrinado,	TORNO EMCOMAT	TORNO EMCOMAT	PREVEN - COF
TALADRO ERLO	Taladrado de piezas en posición vertical	TALADRO ERLO	TALADRO ERLO	CORREC

Figura 5. Botones de Página Principal

A. PLANO DEL TALLER: al hacer click en este botón nos permite ver el plano con la ubicación de todos los equipos del taller.

B. FUNCION: En esta opción abre un hipervínculo que le muestra las características de funcionamiento de los equipos del taller.

C. FICHA TECNICA: Al hacer click en esta hoja en Microsoft Excel se visualizan todas las fichas técnicas de los equipos del taller.

D. ACTIVIDADES: Hoja en Microsoft Excel donde se visualizan todas las actividades, herramientas, frecuencia, personal que realiza el mantenimiento de los equipos del taller.

E. INFRAESTRUCURA: Se muestra una lista de toda la infraestructura del taller y se menciona como debe hacerse el mantenimiento.

F. PUNTOS DE LUBRICACION: Se muestra una lista con fotografías de todos los equipos del taller donde se indican los puntos mantenimiento y lubricación de cada maquina.

G. CRONOGRAMA: Aquí se pueden consultar todas las fechas en las cuales se han determinado los mantenimientos preventivos.

H. TABLA DE MANTENIMIENTO: al hacer click Se muestra una tabla en Excel donde se muestran la fechas cuando se deben hacer los mantenimientos preventivos con formatos condicionales incorporados al la fecha actual, donde se indican los mantenimientos cumplidos y los mantenimiento por realizar.

8.3 Ingresando a Hoja Descripción de la Funciones. (C)

La consulta de funciones es una herramienta que le permite ver una lista de La descripción de la función de todos los equipos que se encuentran en el taller, tal y como se muestra continuación (ver figura 6): Hoja de Excel donde se describen las diferentes funciones de los equipos del taller.

ACTIVO	DESCRIPCION DE LA FUNCION
Afiladora Universal	Afilado de herramientas de corte
TORNO COLCHESTER	Taladrado, cilindrado, mandrinado, refrenado, roscado, conos, ranurado, escariado, moleteado, etc
torno Meuser	Taladrado, cilindrado, mandrinado, refrenado, roscado, conos, ranurado, escariado, moleteado,
TORNO Maximat V13	Maquinado de piezas
TORNO Maximat V13	Taladrado, cilindrado, mandrinado, refrenado, roscado, conos, ranurado, escariado, moleteado,
TORNO Maximat V13	Maquinado de piezas
FRESADORA MRF	Mecanizado de pieza por arranque de viruta en piezas con forma de primas
ESMERILADORA	Afilado de herramientas de corte
Sierra Mecánica KATOW	Se encargan del Aserrado de todo tipo de material
Rectificadora plana JOT	Mecanizado de precisión en dimensiones y RECTIFICADO para superficies plana y perfiladas
Rectificadora cilíndrica	Mecanizado de precisión tanto en dimensiones como en acabado superficial para superficies planas
FRESADORA FRITZ HECH	Mecanizado de pieza por arranque de viruta en piezas con forma de primas
FRESADORA HECKERT	Mecanizado de pieza por arranque de viruta en piezas con forma de primas
Fresadora Universal MF	Mecanizado de pieza por arranque de viruta en piezas con forma de primas
TORNO EMCOMAT	cilindrado, mandrinado, refrenado, roscado, conos, ranurado, escariado, moleteado, etc
TORNO EMCOMAT	Taladrado, cilindrado, mandrinado, refrenado, roscado, conos, ranurado, escariado, moleteado, etc
TALADRO ERLO	Taladrado de piezas en posición vertical

Figura 6. hoja descripción de la funciones

Botón REGRESAR. Aquí se puede regresar a la página principal del programa al cual se le han determinado los mantenimientos preventivos.

8.4. Ingresando a Tabla de Mantenimiento. (H)

Hoja de Excel donde se registran todas las actividades de mantenimiento preventivo de los equipos del taller. (ver figura 7)

8.4.1 Operaciones de las Columnas de la Tabla de Excel. (Tabla de mantenimiento)

El cuadro de Plan Maestro de Mantenimiento contiene siete columnas: la primera muestra el número de equipos del taller. (Ver figura 8)

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE		CRONOGRAMA DEL TALLER				
Enero						
Nº	CARACTERISTICAS	Equipo	Programado	Realizado	Reprograma	Estado
			25/01/2008			Atrasada
4	Ficha Técnica	Puente Grúa Birriel	05/01/2008			Atrasada
			10/01/2008			Atrasada
			10/01/2008			Atrasada
			15/01/2008			Atrasada
5	Ficha Técnica	Taladro Radial	04/01/2008			Atrasada
			10/01/2008			Atrasada
			04/01/2008			Atrasada

Figura 7. Tabla de Mantenimiento

- La segunda columna muestran las diferentes fichas técnicas de los equipos del taller.
- La tercera columna muestra los diferentes equipos que presenta el taller.
- La cuarta columna muestra la fecha del año y el día de la semana al que corresponde realizar el mantenimiento
- La quinta columna indica las actividades que se deben realizar. Como se muestra en la figura se debe escribir la fecha en la cual se realizó el mantenimiento. Automáticamente aparecerá que esa actividad se cumplió en la fecha indicada.
- La sexta columna indica la fecha en la cual se desea aplazar la actividad. Como se muestra en la figura se escribe la fecha en la cual se requiere aplazar el mantenimiento y automáticamente aparecerá que esa actividad se encuentra aplazada en la fecha que se le indique.
- La séptima columna Muestra si la actividad de mantenimiento del mes se encuentra atrasada, realizada o aplazada según como lo haya determinado la persona encargada del mantenimiento.

Las fechas van desde el primero de enero hasta el 31 de diciembre y se indican en comentarios de las actividades de mantenimiento; estas actividades pueden ser semanales, quincenales, mensuales, bimensuales, trimestrales, semestrales o anuales.

8.5 Ficha Técnica

Hoja en Microsoft Excel donde se visualizan todas las fichas técnicas de los equipos del taller. (ver figura 8).




Figura8. Ficha Técnica

8.6. Ingresando a Actividades de Mantenimiento.

Hoja en Microsoft Excel donde se visualizan todas las actividades, herramientas, frecuencia, personal que realiza el mantenimiento de los equipos del taller.

Haga clic para agregar encabezado

		SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO Y LUBRICACION					MAQUINA: ESMERILADORAS	
TALLER:			CODIGO DEL ACTIVO:					
INSTRUCTOR:			CODIGO DEL EQUIPO: EN ESTUDIO			FECHA: 20/0		
No	PARTE	Actividad	HERRAMIENTAS/ MATERIALES	PERSONAL	TIEMPO	FRECUENCIA	OBSER	
1	Piedra Esmeril, tornillería	Inspección visual del desgaste de contacto, Ajustar acople tornillería y soporte	Herramientas mecánicas, cepillo	Jefe de taller y aprendices	2 min	Mensual	Cambiar dependie	
2	Maquina esmeril	Realice inspeccion, evidenciando que no se presenten cambios de temperatura de	Herramientas mecánicas	Jefe de taller y	5 min	Timestral		

Funciones Hojas de vida de equipos TAREAS DE MANTENIMIENTO T

Listo Página: 36 de 80

Figura 9. Hoja Actividades de Mantenimiento.

8.7. Ingresando a Puntos de Lubricación.

Hoja en Microsoft Excel donde se visualizan Fotografías con los diferentes puntos de mantenimiento y lubricación de los equipos del taller.

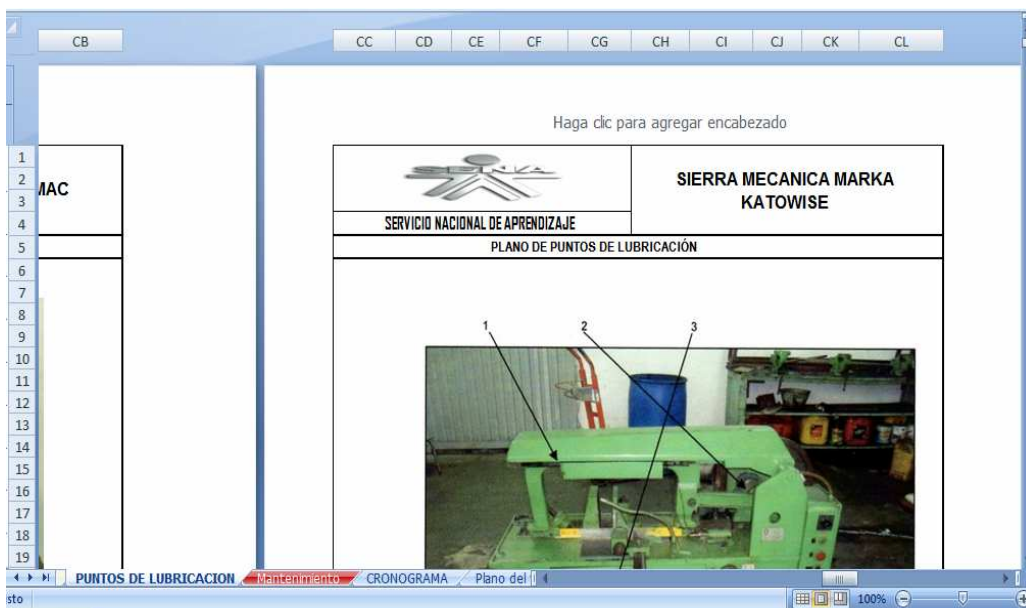


Figura 10. Hoja puntos de lubricación.

8.8. Ingresando a Plano del Taller.

Hoja en Microsoft Excel donde se visualiza el plano del taller con la ubicación de los diferentes equipos del taller.

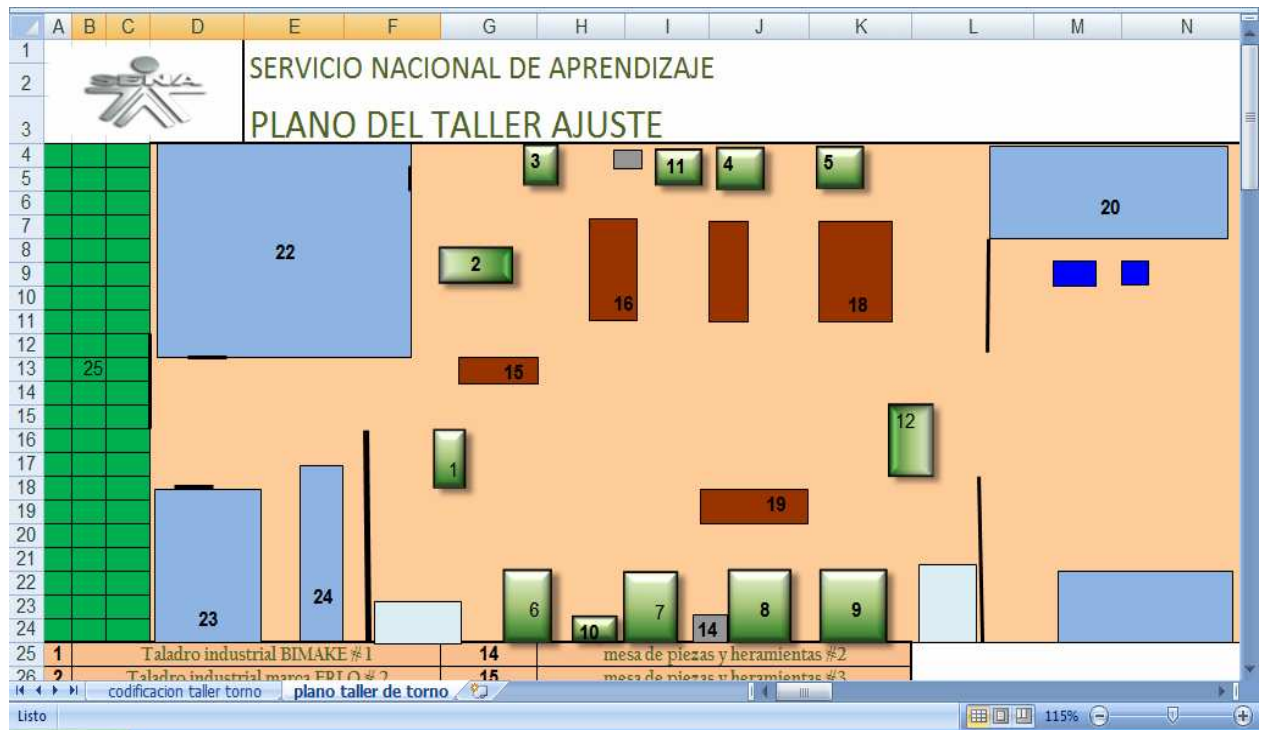


Figura11. Hoja plano del taller.

CONCLUSIONES

Con la implementación del Plan de mantenimiento se facilitará el manejo de la información de mantenimiento generada en el departamento de Equipos de Metalmecánica, además de incentivar la aplicación de políticas de administración de mantenimiento tales como el uso de órdenes de mantenimiento en la división. como primer paso se estableció la criticidad de los equipos según las necesidades generales de la división de metalmecánica y se determino la criticidad por procesos de cada uno de los equipos y maquinaria de los talleres.

La implementación de nuestra tabla en Microsoft Excel facilitara el manejo de la información de mantenimiento generada en el departamento de Equipos Rodantes, además de incentivar a la aplicación de políticas de administración de mantenimiento tales como el uso de órdenes de mantenimiento en la división.

RECOMENDACIONES

La empresa deberá dar una asesoría por parte del personal especializado en gestión de mantenimiento, para que se realice de manera mas optima el programa de mantenimiento con el fin de que realicen un estudio a las actividades, los planes y los esquemas de mantenimiento y evalúen el estado actual del mantenimiento en la empresa. Con esto se determinará la viabilidad de la implementación de nuevas políticas de mantenimiento.

Se recomienda tener un supervisor para este tipo de trabajos de mantenimiento especializado, ya que un operario normal no podría realizarlo con gran facilidad.

Se propone crear una división de mantenimiento encabezado por un ingeniero Mecánico con énfasis al mantenimiento y acompañado de un Técnico electromecánico o electricista para llevar a cabo este plan de mantenimiento.

BIBLIOGRAFIA

- RICK CARTER, *Maintenance and Plant Operation IMPO*. Septiembre 1999.
- http://www.tpmonline.com/articles_on_total_productive_maintenance/tpm/lm
- Material obtenido en el Minor en Mantenimiento Industrial.
- TPM Sobre la Marcha en NASSCO (En línea). Artículo de Revista *Industrial Maintenance and Plant Operation IMPO*. Autor: Rick Carter. Septiembre 1999.
http://www.tpmonline.com/articles_on_total_productive_maintenance/tpm/lmpomagazinesep99esp.htm
- *Charting the course for proper maintenance*. Reporte. Autor: George T. Hamilton, Presidente *2Maintain Inc*.
www.touchbriefings.com/pdf/858/2maintain_tech.pdf

ANEXOS

Anexo A.
PLANO DE TALLERES

Anexo B.
FICHAS TECNICAS

Anexo C.
FICHAS DE LUBRICACION

Anexo D.

**TABLA DE ACTIVIDADES DE
MANTENIMIENTO**

Anexo E.

FORMATOS DE MANTENIMIENTO

