

**MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA  
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE GAMETAL LTDA.**

**JULIÁN ANDRÉS CARRILLO CASTRO  
FABIÁN JOHANY VESGA SILVA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO  
BUCARAMANGA  
2017**

**MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA  
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE GAMETAL LTDA.**

**JULIÁN ANDRÉS CARRILLO CASTRO  
FABIÁN JOHANY VESGA SILVA**

**Director  
DANIEL MANTILLA SERRANO  
Ingeniero Mecánico  
Especialista en gerencia de proyectos**

**Monografía de grado presentada como requisito para optar al título de  
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO  
BUCARAMANGA  
2017**

*A Dios por concederme la oportunidad de aprender día a día,*

*A mis padres y a mi hermana por su apoyo y su amor,*

*A mi novia por su apoyo.*

*Julián Carrillo*

*Dedicado a mi familia por su apoyo incondicional su ejemplo y amor,*

*Mi novia por su compañía, paciencia y entendimiento*

*A los docentes que con su vocación de enseñanza son una fuente de inspiración.*

*Fabián Johany Vesga Silva*

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos expresar nuestros agradecimientos:

A Dios porque nos ha dado salud, licencia, sabiduría y fortaleza para lograr este objetivo.

A nuestras familias por apoyarnos e incentivarnos a mejorar cada día como personas y como profesionales.

A la empresa GAMETAL LTDA, por su apoyo en este proyecto.

A los compañeros de estudio que dieron aportes a nuestro proceso de formación.

## CONTENIDO

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>17</b>
<b>1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA .....</b>	<b>18</b>
<b>1.1 UBICACIÓN .....</b>	<b>19</b>
<b>1.2 MISION.....</b>	<b>19</b>
<b>1.3 VISIÓN.....</b>	<b>20</b>
<b>2 PROCESOS PRODUCTIVOS .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1 PUNZONADO DE LÁMINA.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2 CORTE DE LÁMINA .....</b>	<b>21</b>
<b>2.3 DOBLADO DE LÁMINA.....</b>	<b>22</b>
<b>2.4 TROQUELERÍA Y TROQUELADO.....</b>	<b>22</b>
<b>3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>23</b>
<b>3.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>23</b>
<b>3.2 JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>25</b>
<b>4 OBJETIVOS.....</b>	<b>26</b>
<b>4.1 Objetivo General.....</b>	<b>26</b>
<b>4.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>26</b>
<b>5 RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS .....</b>	<b>27</b>
<b>5.1 INVENTARIO DE EQUIPOS .....</b>	<b>27</b>
<b>5.2 CODIFICACIÓN DE EQUIPOS.....</b>	<b>32</b>
5.2.1 Proceso de codificación de equipos .....	33
5.2.2 Identificación de zonas .....	33
5.2.3 Abreviatura de las máquinas .....	34
5.2.4 Codificación para maquinaria GAMETAL LTDA.....	35
<b>6 ANÁLISIS DE CRITICIDAD.....</b>	<b>36</b>

<b>6.1</b>	<b>MODELO DE ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE FACTORES PONDERADOS</b> .....	<b>36</b>
6.1.1	Resultados Del Análisis De Criticidad.....	40
<b>7</b>	<b>DOCUMENTACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO</b> .....	<b>45</b>
7.1	FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS .....	45
7.2	HOJA DE VIDA DE LOS EQUIPOS .....	47
<b>8</b>	<b>ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b> .....	<b>48</b>
8.1	Mantenimiento Autónomo .....	48
8.1.1	Inspección.....	48
8.1.2	Lubricación.....	49
8.2	DEFINICIÓN DE LAS ACTIVIDADES PREVENTIVAS Y SUS RESPECTIVAS FRECUENCIAS. ....	49
<b>9</b>	<b>CAPACITACIÓN</b> .....	<b>51</b>
9.1	CAPACITACIÓN AL ÁREA DE MANTENIMIENTO Y GERENCIA .....	51
9.2	CAPACITACION PERSONAL OPERATIVO .....	52
<b>10</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>53</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>54</b>
	<b>ANEXOS</b> .....	<b>57</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema del proceso.....	18
Figura 2. Instalaciones Gametal LTDA.....	19
Figura 3. Toma general de la planta de producción.....	24
Figura 4. Punzonadoras.....	28
Figura 5. Dobladoras.....	28
Figura 6. Guillotinas.....	29
Figura 7. Troqueladoras.....	30
Figura 8. Fresadora.....	31
Figura 9. Tornos.....	31
Figura 10. Compresor.....	32
Figura 11. Codificación de los equipos.....	33
Figura 12. Ubicación de las máquinas.....	34

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Inventario de máquinas. ....	27
Tabla 2. Número correspondiente a cada zona, GAMETAL LTDA. ....	34
Tabla 3. Abreviatura de las máquinas. ....	35
Tabla 4. Codificación de las maquinas GAMETAL LTDA.....	35
Tabla 5. Factores Ponderados. ....	38
Tabla 6. Matriz de criticidad.....	39
Tabla 7. Resultados del análisis de criticidad GAMETAL LTDA. ....	40
Tabla 8. Matriz de criticidad de los equipos de GAMETAL LTDA. ....	41
Tabla 9. Formato de Ficha técnica. ....	46
Tabla 10. Formato hoja de vida para cada equipo. ....	47
Tabla 11. Mantenimiento preventivo punzonadora.....	50

## LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1. Jerarquizar los equipos.....	37
Ecuación 2. Consecuencias. ....	37

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Punzonadora 02-PUN-01. ....	57
ANEXO B. Punzonadora 02-PUN-02. ....	58
ANEXO C. Dobladora 05-DOB-01. ....	59
ANEXO D. Dobladora 05-DOB-02. ....	60
ANEXO E. Dobladora 05-DOB-03. ....	61
ANEXO F. Guillotina 01-GUI-01. ....	62
ANEXO G. Troqueladora 03-TRQ-01. ....	63
ANEXO H. Troqueladora 03-TRQ-02. ....	64
ANEXO I. Troqueladora 03-TRQ-03. ....	65
ANEXO J. Troqueladora 03-TRQ-04. ....	66
ANEXO K. Taladro Fresador 01-FRE-01. ....	67
ANEXO L. Taladro fresador 01-FRE-02. ....	68
ANEXO M. Torno paralelo 01-TOR-01. ....	69
ANEXO N. Torno paralelo 01-TOR-02. ....	70
ANEXO O. Compresor 02-COM-01. ....	71
ANEXO P. Mantenimiento preventivo punzonadoras. ....	72
ANEXO Q. Mantenimiento preventivo dobladoras. ....	73
ANEXO R. Mantenimiento preventivo Guillotina. ....	74
ANEXO S. Mantenimiento preventivo Troqueladoras. ....	75
ANEXO T. Mantenimiento preventivo tornos paralelos. ....	76
ANEXO U. Mantenimiento preventivo taladro fresadora. ....	77

## RESUMEN

TITULO: MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE GAMETAL LTDA.\*

AUTORES: Julián Andrés Carrillo Castro, Fabián Johany Vesga Silva. \*\*

PALABRAS CLAVES: Mantenimiento Preventivo, Disponibilidad,

DESCRIPCIÓN: El objetivo principal de este proyecto es el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa "Gametal Ltda", y de esta forma se busca aumentar la disponibilidad, la confiabilidad y la productividad de la maquinaria de la planta de producción, y poder competir en un mercado nacional e internacional.

En primer lugar se realiza una evaluación interna de mantenimiento con el objetivo de identificar las principales fallas en esta área y poder tener un plan futuro a implementar. Posteriormente, se realizará una clasificación y codificación de los activos que intervienen en la línea de producción de la empresa, seguidamente se diseñarán y establecerán los diferentes formatos, como, fichas técnicas, hojas de vida, check list, etc., necesarios para un buen inicio de implementación de mantenimiento preventivo.

Luego, al tener una información base se llevará a cabo un estudio de criticidad a los equipos del área de producción, basados en el diseño de una matriz que permita discriminar los esfuerzos al momento de crear el plan de mantenimiento preventivo. Como siguiente medida se realizara un plan maestro de mantenimiento con labores necesarias para ejecutarse, con información necesaria para la correcta ejecución de las actividades.

El resultado del plan debe estar acompañado de un compromiso constante en la ejecución de tareas y un seguimiento constante por parte del personal de mantenimiento buscando oportunidades de mejora en el modelo planteado que permitan incrementar la efectividad del mismo.

\*Trabajo de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Director Daniel Mantilla, Ing. Mecánico.

## ABSTRACT

TITLE: PREVENTIVE MAINTENANCE MANAGEMENT MODEL FOR GAMETAL'S PRODUCTION PLANT\*

AUTHOR: Julián Andrés Carrillo Castro, Fabian Johany Vesga Silva. \*\*

KEY WORDS: Preventive maintenance, Availability

SUMMARY: The main objective of this project is the development of a preventive maintenance plan for the company "Gametal Ltda", in order to increase the availability, reliability and productivity of the machinery of the production plant and to compete in a national and international market.

First, an internal maintenance assessment is performed with the objective of identifying the main failures in this area and being able to have a future plan to implement. Subsequently a classification and coding of the equipment involved in the production line of the company will be carried out, then the different formats will be designed and established, such as technical files, resumes, check list, etc., necessary for a good start of preventive maintenance implementation.

Then, having a basic information, a criticality study will be carried out on the equipment in the production area, based on the design of a matrix that allows to discriminate the efforts when creating the preventive maintenance plan. As a next step, a maintenance master plan is carried out with necessary tasks to execute, with information necessary for the correct execution of the activities.

The result should be supported by a workforce's commitment in the execution of the tasks proposed and the permanent monitoring by the maintenance workforce, in order to find the opportunities to improve the model presented and increase continuously its effectiveness.

## INTRODUCCIÓN

El gran crecimiento de la industria metalmecánica y empresas manufactureras, ha creado un alto nivel de competencia entre las organizaciones para ofrecer al cliente un mejor producto, con estándares de calidad más altos, en los tiempos requeridos por el cliente y abaratando los precios del producto, manteniendo los márgenes de utilidad de la compañía.

Es por esto, que la disminución en paradas no programadas de la maquinaria de la fábrica, se ha convertido en un factor fundamental, para lograr lo antes mencionado, a través de la implementación de un plan de mantenimiento preventivo.

Así, por medio de la recolección de información de los equipos, establecer fichas técnicas e implementación de históricos de mantenimiento se determinarán los equipos críticos que concentran la mayor cantidad de fallas potenciales y concentrar los recursos disponibles sobre estos, para obtener resultados de mejora en un menor tiempo.

Como principal obstáculo se debe vencer la resistencia al cambio, romper las viejas costumbres y capacitar al personal, dándole a entender las mejoras competitivas de la implementación de nuevas metodologías de mantenimiento, ya que el conocimiento de estos es invaluable para la implementación del plan, incorporar el conocimiento tácito de los operadores en manuales y rutinas de mantenimiento, los convertirá en parte del proceso y a su vez aumentar el sentido de pertenencia hacia la organización.

## 1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA

GAMETAL LTDA es un empresa Santandereana con más de 40 años de experiencia en el sector metalmecánico, especializada en el prefabricado de elementos metálicos mediante el mecanizado, perforado, corte y doblado de lámina metálica.

Figura 1. Esquema del proceso.



Fuente: Autores

La planta de producción de la compañía cuenta con 15 máquinas entre las cuales se tienen: Punzonadoras CNC, Cortadora Laser, Guillotina, Troqueladoras, Tornos y fresadoras, sin contar con algunas herramientas necesarias para el funcionamiento de dichas máquinas.

Los servicios metalmecánicos se extienden a grandes empresas como, ECOPETROL, GARCIA VEGA SAS, INDUSTRIAS TANUZI, ALIAR, EQUIM SAS, INTEC, INDUSTRIAS FIMAR, LINEAS HOSPITALARIAS, METALTECO, NEXANS COLOMBIA, y otras importantes empresas de la industria nacional a quienes se les suministra productos terminados y prefabricados.

## 1.1 UBICACIÓN

Actualmente la planta física está ubicada en la Carrera 11 #15-34, del barrio Gaitán, en la ciudad de Bucaramanga (Santander).

Figura 2. Instalaciones Gametal LTDA.



Fuente: Google maps <https://www.google.com.co/maps/place/Cra.+11+%2315-34,+Bucaramanga,+Santander>

## 1.2 MISION

Somos una empresa con más de 30 años de experiencia en la fabricación y comercialización de productos y servicios metálicos para todo tipo de industrias, con soluciones tecnológicas e innovadoras en el diseño eficaz de su necesidad.

Buscamos a partir de las necesidades de nuestros clientes, mejorar la calidad de nuestros productos, haciendo un uso racional del recurso (Metales) para contribuir a la conservación de los recursos naturales de la mano del mejor equipo de trabajo.

### **1.3 VISION**

En el 2018 seremos la empresa metalmecánica líder en servicios y productos que ofrezcan la mejor tecnología, calidad, diseño y cumplimiento en el nororiente colombiano con el fin de expandir nuestra organización, minimizando riesgos y creando desarrollo sostenible para todos.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> GAMETAL, Gametal Ltda. {Web}. S/f. {04 Marzo de 2017}. Disponible en: <http://www.gametal.com.co/nosotros>

## **2 PROCESOS PRODUCTIVOS**

### **2.1 PUNZONADO DE LÁMINA**

Este proceso consiste en la operación mecánica de realizar una deformación plástica o elástica (corte o embutido) de una lámina metálica, usando como herramienta base un punzón y una matriz, que al ser “golpeadas” por un pivote activado neumáticamente genera dicha deformación en la lámina.

En GAMETAL LTDA se identifica como proceso de punzonado aquel que se realiza en las maquinas punzonadoras, ya que en estas se puede realizar desde un conformado hasta un corte de lámina. La compañía cuenta con dos máquinas, con capacidad de perforar todo tipo de metales en lámina, como los son Aluminio, Aceros de bajo carbono, Aceros de alto carbono, cobre, níquel, etc., su control se realiza mediante una programación CNC en lenguaje G. con software especializado llamado “LANTEK”. Este proceso se realiza en frio y tiene una condición de espesor de lámina, no mayor a  $\frac{1}{4}$  de pulgada.

### **2.2 CORTE DE LÁMINA**

El corte de lámina es un proceso mecánico que realiza una deformación plástica irreversible a una lámina metálica dividiendo de esta forma una pieza en dos o más de la misma composición.

En GAMETAL LTDA , este proceso es identificado fácilmente porque se realiza con una maquina especializada denominada Guillotina, la cual consiste en la unión de un mecanismo el cual activa una cuchilla con suficiente potencia para realizar el corte.

### **2.3 DOBLADO DE LÁMINA**

Este proceso es caracterizado principalmente por la realización de un pliegue con determinado ángulo a una lámina metálica. Esta operación es realizada por maquinas especializadas que cuentan con un sistema hidráulico capaz de aplicar la presión necesaria para poder realizar la deformación de la lámina. Esta presión es focalizada en una herramienta en 'V, formada por macho y hembra, la forma de esta herramienta puede variar dependiendo del pliegue que se desee realizar.

### **2.4 TROQUELERÍA Y TROQUELADO**

El proceso de troquelado usa como herramienta principal un molde o troquel, formado por punzón y matriz los cuales por medio de una actuación mecánica ejerce una presión tal sobre el material, que este es deformado.

En GAMETAL LTDA, se cuenta con cuatro troqueladoras mecánica, las cuales realizan trabajos que requieren potencias mayores a la capacidad de las punzonadoras, en cuanto a potencia, en dimensiones y facilidades de fabricación.

Otra característica que es importante resaltar es que en la compañía se fabrican las herramientas o “troqueles” que se usan para las troqueladoras y para las punzonadoras. Este proceso de fabricación consiste en un mecanizado de acero especial por medio de tornos y taladros fresadores, en donde se fabrica el punzón y la matriz dependiendo de lo que se desee realizar a la lámina. Esta herramienta es sometida a un tratamiento térmico de temple para aumentar la dureza del material y pueda resistir la presión ejercida por las máquinas.

### **3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

#### **3.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

GAMETAL LTDA ha establecido como principio cumplir las expectativas y necesidades de los clientes, es por eso que se ha tomado conciencia de la necesidad de comenzar efectivamente las técnicas de mantenimiento, con el fin de agregar agilidad a sus procesos, buen uso de las máquinas. Llegando así a tener una mejor competitividad en la industria metalmecánica.

Ahora bien después de realizar una inspección y una valoración de los procesos llevados a cabo del área de mantenimiento, se puede concluir que se tienen los siguientes aspectos negativos:

- El sistema para buscar la información de mantenimiento es complejo y de difícil acceso, afectando la efectividad en la respuesta de los procesos.
- No se tienen manuales de inspección que permitan realizar tareas de manera adecuada.
- No existe una programación de actividades preventivas específicas.
- Se necesita realizar capacitación a los operarios sobre los planes de mantenimiento de la empresa.
- No existe hoja de vida de los equipos.
- Solo se realiza mantenimiento correctivo.

Razones por las cuales se presenta el siguiente proyecto, con el fin de guiar a la compañía hacia la gestión del mantenimiento comenzando con un mantenimiento preventivo.

Figura 3. Toma general de la planta de producción.



Fuente: Autores

### **3.2 JUSTIFICACIÓN**

Las empresas en Colombia y en el mundo deben tener como prioridad implementar planes y estrategias de mantenimiento que le permitan el arribo de nuevas tecnologías y que mantengan un sistema productivo de manera eficiente y rentable.

Al implementar planes de mantenimiento preventivos se pretende disminuir los mantenimientos reactivos y a largo plazo alcanzar estándares más altos como TPM o RCM, y de esta forma aumentar la competencia a nivel nacional y lograr mejores condiciones de trabajo, aumentando la disponibilidad de la maquinaria y por ende su productividad.

Este documento tiene como propósito fundamental establecer un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para la planta de producción de GAMETAL LTDA, donde se busca mejorar la eficiencia en la fabricación de sus productos minimizando las paradas por fallas en los equipos y mejorar la disponibilidad de los mismos.

## **4 OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo General**

- Desarrollar un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para la planta de producción de GAMETAL LTDA con miras en disminuir las fallas de los equipos de la empresa y generar valor a la misma aumentando su rentabilidad en cada proyecto evitando los sobrecostos.

### **4.2 Objetivos Específicos**

- Diseñar la matriz de criticidad a aplicar para evaluar los equipos de planta y discriminar los esfuerzos al momento de crear el plan de mantenimiento preventivo.
- Clasificar y codificar el catálogo de activos presentes en la planta de producción mediante las fichas técnicas, hoja de vida e inspecciones realizadas a los equipos.
- Identificar el plan de mantenimiento preventivo más adecuado para cada equipo basados en las especificaciones de los fabricantes, la criticidad del equipo y las experiencias de producción.
- Implementar las rutinas del mantenimiento preventivo a cada equipo utilizando check list.
- Capacitar al personal operativo y de mantenimiento en la ejecución del mantenimiento preventivo.

## 5 RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS

### 5.1 INVENTARIO DE EQUIPOS

Se realizó una inspección para realizar la identificación exhaustiva de máquinas actual en la planta de producción de la compañía. En la tabla 1. Se muestra el listado completo de los equipos.

Tabla 1. Inventario de máquinas.

EQUIPOS	CANTIDAD
PUNZONADORA	2
DOBLADORA	3
GUILLOTINA	1
TROQUELADORA	4
FRESADORA	2
TORNO	2
COMPRESOR	1
<b>TOTAL EQUIPOS</b>	<b>15</b>

Fuente: Autores

Figura 4. Punzonadoras.



Fuente: Autores

Figura 5. Dobladoras.





Fuente: Autores

Figura 6. Guillotinas.



Fuente: Autores

Figura 7. Troqueladoras.



Fuente: Autores

Figura 8. Fresadora.



Fuente: Autores

Figura 9. Tornos.



Fuente: Autores

Figura 10. Compresor.



Fuente: Autores

## 5.2 CODIFICACIÓN DE EQUIPOS

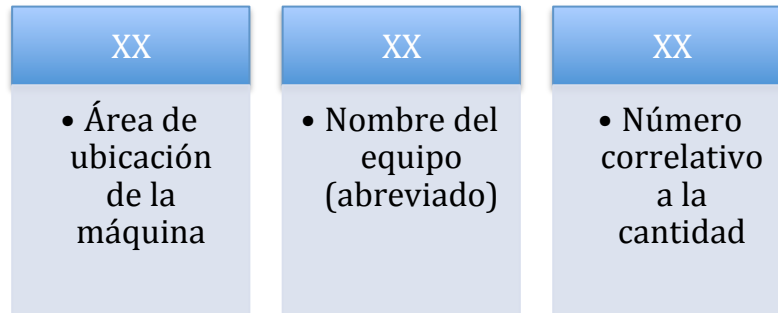
Al tener el listado de los activos completo, se procede a realizar una identificación precisa de cada uno de ellos para esto se implementó la utilización de un código único, lo que agiliza y facilita las labores de mantenimiento.

Para la codificación de los equipos se tuvo en cuenta las recomendaciones de (García)<sup>2</sup>, que consiste en clasificar cada equipo con respecto a su área de ubicación, nombre del equipo y un número o letra que se le dará en forma ascendente si existe otro equipo similar.

---

<sup>2</sup> GARCÍA GARRIDO, Santiago. Organización y gestión Integral de Mantenimiento. España: Ediciones Díaz de Santos S.A, 2003. P. 7-17.

Figura 11. Codificación de los equipos.



Fuente: García Garrido, Santiago, Organización y gestión Integral de Mantenimiento. Ediciones Díaz de Santos S.A., España, 2003. P. 7-17.

**5.2.1 Proceso de codificación de equipos** de acuerdo a lo mencionado anteriormente:

- Primer dígito: Como se mencionó al inicio de este documento (Figura 1), la planta de producción de Gametal Ltda, está dividida en 4 áreas de producción, por ende este número indicará a que área pertenece cada máquina.
- Letras: Se definió una abreviatura dependiendo el nombre de cada máquina.
- Numero correlativo: este número depende de la cantidad de máquinas de las mismas especificaciones que haya en la planta de producción.

**5.2.2 Identificación de zonas** con lo antes descrito, para la creación de códigos es necesario identificar las zonas de trabajo que hacen parte de la empresa GAMETAL LTDA, donde se encuentran ubicadas las máquinas, como se observa en la figura 14.

Figura 12. Ubicación de las máquinas.



Fuente: Autores

Tabla 2. Número correspondiente a cada zona, GAMETAL LTDA.

ZONA	NÚMERO
Mecanizado	1
Punzonado	2
Troquelado	3
Corte	4
Doblado	5

Fuente: Autores

**5.2.3 Abreviatura de las máquinas** a cada máquina se le dio una nomenclatura en letras, de tal manera que se identifique claramente, como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Abreviatura de las máquinas.

NOMBRE	ABREVIATURA
Punzonadora	PUN
Dobladora	DOB
Guillotina	GUI
Troqueladora	TRQ
Taladro fresador	FRE
Torno paralelo	TOR
Compresor	COM

Fuente: Autores

**5.2.4 Codificación para maquinaria GAMETAL LTDA** después de realizar los pazos que se enunciaron anteriormente, se procede a hacer la codificación de acuerdo a lo planteado. En la tabla 4 se muestra el listado final de la codificación de equipos de GAMETAL LTDA.

Tabla 4. Codificación de las maquinas GAMETAL LTDA.

#	NOMBRE DE LA MAQUINA	CODIGO
1	Punzonadora	02-PUN-01
2	Punzonadora	02-PUN-02
3	Dobladora	05-DOB-01
4	Dobladora	05-DOB-02
5	Dobladora	05-DOB-03
6	Guillotina	04-GUI-01
7	Troqueladora	03-TRQ-01
8	Troqueladora	03-TRQ-02
9	Troqueladora	03-TRQ-03
10	Troqueladora	03-TRQ-04
11	Taladro fresador	01-FRE-01
12	Taladro fresador	01-FRE-02
13	Torno paralelo	01-TOR-01
14	Torno paralelo	01-TOR-02
15	Compresor	02-COM-01

Fuente: Autores

Es importante resaltar que el Compresor (02-COM-01) se adjudicó al proceso de punzonado, ya que su función es alimentar neumáticamente a las dos punzonadoras.

## **6 ANÁLISIS DE CRITICIDAD**

El análisis de criticidad es una metodología que facilita identificar la jerarquía de los activos, creando una pirámide de priorización que facilita la toma de decisiones, enfocando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante.<sup>3</sup>

Para poder efectuar el análisis de criticidad, se comienza por la selección de criterios, seguido por la selección de método, luego la aplicación del método y finalmente se obtiene una clasificación de los equipos por su criticidad.

### **6.1 MODELO DE ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE FACTORES PONDERADOS<sup>4</sup>**

Los diferentes criterios que se tuvieron en cuenta para cada factor ponderado y teniendo claro que no se tiene un sistema de información lo suficientemente sólido, se optó por evaluar los factores propuestos por Parra y Crespo, con un comité evaluador conformado por 2 ingenieros mecánicos y dos técnicos

---

<sup>3</sup> GALLO, L. Ardila, J. Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa "industrias acuña LTDA". {Web}. Monografía Especialista en Gerencia de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica, 2016. 169 p. (Recuperado en 15 junio de 2017). Disponible en: <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2016/161062.pdf>

<sup>4</sup> PARRA, C. Crespo, A. Métodos de Análisis de criticidad y Jerarquización de activos. Vol. 5, Sep. 5 2012.

electromecánicos quienes de igual forma son integrantes en su totalidad del departamento de mantenimiento de GAMETAL LTDA.

Este modelo de análisis de criticidad es un método semi-cuantitativo sencillo, basado en el análisis de riesgo. Se presenta la expresión matemática para jerarquizar los equipos:

Ecuación 1. Jerarquizar los equipos.

$$CRT = FF * C$$

Donde,

- FF: Frecuencia de fallos
- C: Consecuencias de las fallas

Las consecuencias (C), se obtiene a partir de:

Ecuación 2. Consecuencias.

$$C = (IO * FO) + CM + SHA$$

Donde,

- IO: Factor de impacto en la producción
- FO: Factor de flexibilidad operacional

- CM: Factor de costes de mantenimiento
- SHA: Factor de impacto en seguridad, higiene y ambiente

Para poder tener variables cuantitativas de cada uno de estos factores, se planteó la siguiente tabla 5 para evaluar cada uno de los equipos.

Tabla 5. Factores Ponderados.

<b>ANÁLISIS DE CRITICIDAD GAMETAL LTDA</b>	
<b>FALLOS POR AÑO</b>	
Mas de 10 fallas	4
Entre 6-10 fallas	3
Entre 2- 6 fallas	2
No más de 2 fallas	1
<b>IMPACTO EN LA PRODUCCIÓN</b>	
Perdida de toda la producción	10
Parada del proceso con afectación en otros	7
Impacta calidad del producto y perdida de materia prima	4
Sin efecto en la operación	1
<b>FLEXIBILIDAD OPERACIONAL</b>	
Sin alternativa de producción y sin respuestas	4
Con opciones repuestos en almacén	2
Máquina de respaldo y repuestos disponibles	1
<b>COSTO DE MANTENIMIENTO</b>	
Mayor al 5% del valor del equipo	2
Inferior al 5% del valor del equipo	1
<b>IMPACTO EN HSE</b>	
Seguridad humana	8
Ambiental	7
Instalaciones	5
Daños menores en HSE	3
Ningún Daño	1

Fuente: González B. Conferencias de ingeniería de mantenimiento. Bucaramanga. UIS. 2001

Luego de evaluar los factores mediante las formulas descritas anteriormente donde se obtendrá el valor de criticidad global, se procede a valorar los resultados por medio de una matriz de riesgos, que se muestra a continuación:

Tabla 6. Matriz de criticidad.

Frecuencia	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		Consecuencia				

Fuente: Parra, C. Crespo, A. Métodos de Análisis de criticidad y Jerarquización de activos. Vol. 5, Sep. 5 2012.

Donde,

- Eje Y: Frecuencia y el número de fallas.
- Eje X: Valor obtenido de las consecuencias.

En la matriz se identifican tres áreas:

- **NC:** Área de sistemas no críticos
- **MC:** Área de sistemas medianamente críticos
- **C:** Área de sistemas críticos.

**6.1.1 Resultados Del Análisis De Criticidad** se dan a conocer los resultados del análisis de criticidad para las 15 máquinas en GAMETAL LTDA

Tabla 7. Resultados del análisis de criticidad GAMETAL LTDA.

ANÁLISIS DE CRITICIDAD PARA GAMETAL LTDA								
NOMBRE	CODIGO	FRECUENCIA DE FALLAS	IMPACTO DE	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	COSTO DE MANTENIMIEN	IMPACTO S,A,H	CONSECU ENCIA	CRITICID AD TOTAL
Punzonadora	02-PUN-01	4	7	4	2	3	33	132
Punzonadora	02-PUN-02	3	4	4	2	3	21	63
Dobladora	05-DOB-01	2	7	2	1	1	16	32
Dobladora	05-DOB-02	2	4	2	1	1	10	20
Dobladora	05-DOB-03	1	1	2	1	1	4	4
Guillotina	04-GUI-01	3	7	2	2	1	17	51
Troqueladora	03-TRQ-01	1	4	2	1	5	14	14
Troqueladora	03-TRQ-02	1	1	1	1	3	5	5
Troqueladora	03-TRQ-03	1	1	1	1	3	5	5
Troqueladora	03-TRQ-04	1	1	1	1	3	5	5
Fresadora	01-FRE-01	2	7	2	1	1	16	32
Fresadora	01-FRE-02	2	4	2	1	1	10	20
Torno	01-TOR-01	2	7	2	1	1	16	32
Torno	01-TOR-02	2	4	2	1	1	10	20
Compresor	02-COM-01	1	10	4	2	3	45	45

Fuente: Autores

Según los resultados obtenidos por el análisis de criticidad, nos muestra que existen dos equipos que se encuentran en la zona más crítica de la matriz, en la tabla 8 se muestra la matriz de cada equipo evaluado.

Tabla 8. Matriz de criticidad de los equipos de GAMETAL LTDA.

		PUNZONADORA				
Frecuencia	4	MC	MC	C	02-PUN-01	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		Consecuencia				

		PUNZONADORA				
Frecuencia	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	02-PUN-02	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		Consecuencia				

		DOBLADORA				
Frecuencia	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	05-DOB-01	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		Consecuencia				

		DOBLADORA				
Frecuencia	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	05-DOB-02	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		Consecuencia				

		DOBLADORA				
Frecuencia	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	05-DOB-03	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		Concecuencia				

		GUILLOTINA				
Frecuencia	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	04-GUI-01	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		Concecuencia				

		TROQUELADORA				
Frecuencia	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	03-TRQ-01	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		Concecuencia				

		TROQUELADORA				
Frecuencia	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	03-TRQ-02	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		Concecuencia				

		TROQUELADORA				
Frecuencia	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	03-TRQ-03	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		Concecuencia				

		TROQUELADORA				
Frecuencia	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	03-TRQ-04	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		Concecuencia				

		FRESADORA				
Frecuencia	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	01-FRE-01	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		Concecuencia				

		FRESADORA				
Frecuencia	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	01-FRE-02	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		Concecuencia				

		TORNO				
Frecuencia	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	01-TOR-01	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		Consecuencia				

		TORNO				
Frecuencia	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	01-TOR-02	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		Consecuencia				

		COMPRESOR				
Frecuencia	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	02-COM-01
		10	20	30	40	50
		Consecuencia				

Fuente: Autores

Máquinas encontradas como críticas:

- 02-PUN-01 Punzonadora 1
- 02-COM-01 Compresor

Observamos que el 13% de las máquinas de GAMETAL LTDA, se encuentran en la zona de criticidad más alta, un 20 % en el nivel medio de criticidad y un 66% se encuentra en la zona de no criticidad. Por lo que dependiendo de este análisis se

distribuirán los esfuerzos operativos y económicos a la hora de intervenir a cada una de las máquinas.

## **7 DOCUMENTACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO**


GAMETAL LTDA cuenta con gran parte de los manuales de los equipos y mantenimiento de los mismos, pero por otra parte la empresa no cuenta con indicadores de gestión como la disponibilidad, mantenibilidad, ni confiabilidad de las máquinas. Por lo tanto con el fin de optimizar el flujo de información de mantenimiento se realizaron una serie de formatos para la gestión en la planta.

Los formatos de la documentación que se proponen a continuación, se podrán ver diligenciados en los ANEXOS A y B, estos fueron implementados para las 15 máquinas que con las que cuenta la planta de producción.

### **7.1 FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS**

La ficha técnica es muy importante ya que por la información que contenga facilita el reconocimiento del equipo. Este formato muestra de forma detallada la información básica del equipo o máquina, la cual contiene nombre, marca, código, especificaciones técnicas y una imagen.

Tabla 9. Formato de Ficha técnica.

FICHA TECNICA DE EQUIPOS GAMETAL LTDA		 <b>GAMETAL</b> LTDA.
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>		IMAGEN
NOMRE:		
CODIGO:		
AREA:		
FECHA DE COMPRA:		
<b>DATOS DEL FABRICANTE</b>		
MODELO:		
SERIE:		
MARCA:		
DIMENSIONES:		
<b>CARACTERISTICAS TECNICAS</b>		
<b>ACCESORIOS ADICIONALES</b>		
<b>TIEMPO DE FUNCIONAMIENT</b>	Diariamente:	No. de horas:
	Exporadicamente:	No de horas:
<b>RESPONSABLE</b>		<b>APROBÓ</b>

Fuente: Autores



## 8 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

### 8.1 Mantenimiento Autónomo

El mantenimiento autónomo es básicamente el conjunto de actividades que se realizan diariamente por todos los trabajadores en los equipos que operan, incluyendo inspecciones, lubricación, limpieza, estas actividades se realizan siguiendo estándares previamente preparados con la colaboración de los operarios y personal especializado<sup>5</sup>

**8.1.1 Inspección** se realiza para verificar el funcionamiento seguro, eficiente y económico de las maquinas con el fin de llevar a cabo el mantenimiento adecuado y oportuno. El sistema consiste en 5 niveles de inspección<sup>6</sup>:

- Observación diaria: Implica la observación del funcionamiento de la maquina o de un elemento de la misma, comprobando todas sus funciones.
- Observación semanal: La realiza el encargado de lubricación durante la operación semanal.
- Inspección menor: A cargo de un empleado de mantenimiento especialmente entrenado, con buen conocimiento de máquinas, herramientas de cada equipo en específico.

---

<sup>5</sup> TURMERO ASTROS. Programa de mantenimiento autónomo midiendo la eficiencia del TPM. {Web}. s/f. {12 julio de 2017}. Disponible en: <http://www.monografias.com96/programa-mantenimiento-auntonomo.shtml>.

<sup>6</sup> AGUADO QUINTERO. Mantenimiento preventivo en Maquinas herramientas. {Web}. Junio 2008. {15 julio de 2017}. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/mantenimiento>.

- Inspección general: Incluye actividades y requiere paro de máquina, en este se comprueba el nivel de la máquinas. Esta actividad da bastante idea de la calidad actual de la máquina y de su fiabilidad.
- Inspección de control de calidad: Suele ser cada año, A veces el departamento de producción solicita una maquina con alguna precisión especial.


**8.1.2 Lubricación** se realiza con el objetivo de reducir el frotamiento, calentamiento y desgaste de las partes móviles de cada máquina. Esta operación se hace diaria, semanal y mensualmente, recayendo la responsabilidad en el equipo de mantenimiento de la empresa. Las instrucciones de la lubricación son normalmente realizadas con las especificaciones del fabricante donde se da una breve descripción de los distintos puntos de lubricación, la cantidad necesaria de lubricante y el tipo de lubricante.

## **8.2 DEFINICIÓN DE LAS ACTIVIDADES PREVENTIVAS Y SUS RESPECTIVAS FRECUENCIAS.**

Para este punto se va realizar un cuadro donde se explica claramente las actividades y su frecuencias para cada máquina, teniendo en cuenta que existen siete tipos de maquina diferentes (tabla 3). De igual forma es importante resaltar que el mantenimiento preventivo del COMPRESOR, es subcontratado, es decir una empresa se encarga netamente de hacerle mantenimiento a dicha máquina, por lo tanto no se realizara el diseño de actividades para este activo.

Se presentará en este documento un primer cuadro con las actividades preventivas de las dos punzonadoras, para las demás máquinas estarán en los ANEXOS.

Tabla 11. Mantenimiento preventivo punzonadora.

		CHECK LIST - MANTENIMIENTO	
PUNZONADORAS			
#	PUNTO DE MANTENIMIENTO	Cuando	ACTIVIDAD
<b>LUBRICACION</b>			
	Debajo de la mesa de trabajo	Semanal	Lubricar guias de los ejes "X" y "Y"
	Soporte motor superior	Mensual	Engrasar
	Soporte motor inferior	Mensual	Engrasar
	Transporte de torreta inferior	Mensual	Engrasar
	Transporte de torreta superior	Mensual	Engrasar
	Martillo	Mensual	Engrasar
	Transporte eje Y	Mensual	Engrasar
	Bola de metal eje Y	Mensual	Engrasar
	Subguia seguidor superior	Mensual	Engrasar
	Subguia seguidor inferior	Mensual	Engrasar
	Abrazaderas o garras	Mensual	Engrasar
	Transporte eje X	Mensual	Engrasar
	Bola de metales eje X	Mensual	Engrasar
	Caja de engranajes Torreta	Trimestral	Baño de aceite hidraulico
	Cadenas superiores y bajas	Trimestral	Baño de aceite hidraulico
<b>INSPECCION</b>			
	Banda V en la rueda del volante	Mensual	Verifique que las bandas esten aprox. 9mm deprimido
	Sistema electrico	Mensual	Verifique que los relay y los conectores esten fijos y en buen estado
	Sistema electrico	Mensual	Verifique que los sensores esten en buen estado y bien conectados
	Debajo de la mesa de trabajo	Semanal	Verifique que el nivel de aceite este al menor a 1/3 de su capacidad
	Parte trasera	Mensual	Verifique estado del filtro de aire
<b>MANTENIMIENTO AUTONOMO</b>			
	Guia eje X y Y	Diario	Limpie las barras de las guias de los ejes X, Y y los agujeros alfiler
	Torreta	Diario	Retire fragmentos de biruta de la torreta
	Tina de desperdicios	Diario	Retirar fragmentos de la tina de desperdicios
	Filtro Aire	Diario	Drene los filtros del aire
	Manometro presion del aire	Diario	Verificar manometro de aire principal entre 5,7 a 7 kg/cm2
	Deposito general de grasa	Diario	Llenar a nivel deposito general de grasa
	Nivel de aceite Servomotores	Diario	Verificar nivel de aceite servomotores
<p>COMO</p> <p><b>MAQUINA EN MOVIMIENTO</b></p> <p><b>MAQUINA DETENIDA</b></p>		<p><b>OBSERVACIONES</b></p> <p> </p> <p> </p> <p> </p> <p> </p>	

Fuente: Autores

## **9 CAPACITACIÓN**

Con la finalidad de informar los resultados obtenidos y el plan realizado a la empresa GAMETAL LTDA, se realiza capacitaciones a los miembros del área de mantenimiento y al personal operativo, con la intención de que conozcan las nuevas ideas a implementar y la documentación diseñada para la ejecución del mismo. A la fecha de la realización de este documento se ha realizado 3 sesiones de capacitación, no se puede definir cuantas sesiones en total se van a realizar ya que siempre hay que estar reforzando conocimientos del personal.

### **9.1 CAPACITACIÓN AL ÁREA DE MANTENIMIENTO Y GERENCIA**

- Se dio a conocer primeramente un diagnóstico inicial con respecto a cómo estaba la planta en temas de mantenimiento antes de este proyecto.
- Se explicó cómo se realizó el análisis de criticidad de cada una de las maquinas, se mostraron los resultados los cuales nos muestran los equipos más críticos.
- Se dieron a conocer los formatos realizados para la mejora en el manejo del mantenimiento y se instruyó al personal como diligenciar y cumplir cada uno de estos formatos.
- Se hacen acompañamientos personalizados donde se clarifica conceptos y se guía al personal en el cumplimiento del plan.
- Finalmente siempre se reciben opiniones del personal que permitan mejorar el plan de mantenimiento.

## **9.2 CAPACITACION PERSONAL OPERATIVO**

Se realizó también una capacitación con el personal operativo de la empresa, de igual forma se le explico las nuevas ideas a implementar y se enfocó bastante en el mantenimiento autónomo destacando sus ventajas y los beneficios que puede llegar a traer.

Se dio a conocer los formatos en especial la parte de mantenimiento autónomo, el cual va ser realizado por ellos, se hizo un seguimiento personalizado con el operario de cada máquina, en donde se explicaba claramente los procedimientos que deben seguir según la tabla de mantenimiento preventivo (sección mantenimiento autónomo).

## 10 CONCLUSIONES

Se elaboró y genero un modelo de gestión de mantenimiento para los activos industriales de la empresa GAMETAL LTDA, involucrando una planeación y organización eficiente y eficaz en pro de satisfacer las necesidades que en mantenimiento requiere la compañía.

Se elaboraron formatos de fichas técnicas, hojas de vida y procedimientos, que sirven como base para la realización del mantenimiento de cada uno de los equipos de la planta de producción de GAMETAL LTDA.

Según el análisis de criticidad el 13% de las máquinas de GAMETAL LTDA, se encuentran en la zona de criticidad más alta, un 20% en el nivel medio de criticidad y un 66% se encuentran en la zona de no criticidad. Se decidió junto a todo el equipo de trabajo, a realizar el plan de mantenimiento de todos los equipos, no solo de los más críticos, ya que en GAMETAL LTDA no existe una línea definida de producción, ya que dependiendo del producto se escoge las maquinas necesarias y todas deben estar disponibles.

El mantenimiento preventivo es la base de todas las filosofías de mantenimiento moderno y desde esta base se debe partir si se quiere implementar a futuro planes de mantenimientos más completos como los son TPM o RCM.

## BIBLIOGRAFIA

AGUADO QUINTERO. Mantenimiento preventivo en Maquinas herramientas. {Web}. Junio 2008. {15 julio de 2017}. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/mantenimiento>.

BORRAS PINILLA, Carlos. Especialización en Gerencia de Mantenimiento: Mantenimiento Preventivo. Bucaramanga: UIS, 2017. Pag. 1

BORRAS PINILLA, Carlos. Especialización en Gerencia de Mantenimiento: Principios del mantenimiento. Bucaramanga: UIS, 2017. Pag. 65, 58,66.

Conformado de metales protocolo, Curso de materiales, Escuela Colombiana de Ingeniería, Julio Garavito, Bogotá, Edición 2008-1

GALLO, L. Ardila, J. Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa "industrias acuña LTDA". {Web}. Monografía Especialista en Gerencia de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica, 2016. 169 p. (Recuperado en 15 junio de 2017). Disponible en: <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2016/161062.pdf>

GAMETAL, Gametal Ltda. {Web}. S/f. {04 Marzo de 2017}. Disponible en: <http://www.gametal.com.co/nosotros>

GARCÍA GARRIDO, Santiago. Organización y gestión Integral de Mantenimiento. España: Ediciones Díaz de Santos S.A, 2003. P. 7-17.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO, NTP 153:  
Cizalla de guillotina para metal, España

Mantenimiento: Evolución de mantenimiento, E. y (s.f.). Biblioteca Universidad de Piura, Perú. Obtenido de [http://www.biblioteca.udep.edu.pe/BibVirUDEP/tesis/pdf/1\\_44\\_176\\_10\\_294.pdf](http://www.biblioteca.udep.edu.pe/BibVirUDEP/tesis/pdf/1_44_176_10_294.pdf)

MARÍN VILLAR, Camilo, Troqueles y troquelado, Bogotá, 2016

MUÑOZ (A) M. Belén. Mantenimiento Industrial: Conceptos y Objetivos del mantenimiento Industrial. España, Madrid, 2006

PARRA, C. Crespo, A. Métodos de Análisis de criticidad y Jerarquización de activos. Vol. 5, Sep. 5 2012.

RENOVETEC. Web. s/f. Tipos de Mantenimiento. Disponible en: <http://www.renovetec.com/590-mantenimiento-industrial/110-mantenimiento-industrial/305-tipos-de-mantenimiento> (Consultado el 20 de octubre de 2016).

ROZOTTO Alejandro. Manual de Gestión de Mantenimiento a la medida. 1983

SÁNCHEZ, Aly. Jerarquización, Selección y Definición del contexto operacional de los activos de una empresa. {Web}. 2015. {12 agosto de 2017} Disponible en: [https://optimuscriteria.files.wordpress.com/2015/11/2da\\_ponencia.pdf](https://optimuscriteria.files.wordpress.com/2015/11/2da_ponencia.pdf)

SENA, SENA. {Web}. S/f. {05 de mayo de 2017}. Disponible en: [http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21\\_1/alephe/www\\_f\\_spa/icon/45896/Informador67/9/1.html](http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/45896/Informador67/9/1.html)

TURMERO ASTROS. Programa de mantenimiento autónomo midiendo la eficiencia del TPM. {Web}. s/f. {12 julio de 2017}. Disponible en: <http://www.monografias.com96/programa-mantenimiento-auntonomo.shtml>.

## ANEXOS

### ANEXO A. Punzonadora 02-PUN-01.

<b>FICHA TECNICA DE EQUIPOS GAMETAL LTDA</b>		 <b>GAMETAL LTDA.</b>
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>		
NOMRE: PUNZONADORA		
CODIGO: 02-PUN-01		
AREA: PUNZONADO		
FECHA DE COMPRA: Octubre 2007		
<b>DATOS DEL FABRICANTE</b>		
MODELO: VELA II 30 50 50		
SERIE: AV 550065		
MARCA: AMADA		
DIMENSIONES: 2370X4845mm		
<b>CARACTERISTICAS TECNICAS</b>		
Capacidad de 30 Ton	Area de trabajo de 1270x1270mm	
Tasa maxima de golpes: 3/seg	Contro FANUC-V	
54 estaciones para herramientas	Voltaje de trabajo 220V	
Peso de 15 Ton		
Control CNC		
Alimentada Neumaticamente		
Conexion trifasica		
<b>ACCESORIOS ADICIONALES</b>		
Mesas de apoyo para la lamina		
Cildro neumatico para montaje de herramientas		
Cauchos antivibraciones		
<b>TIEMPO DE FUNCIONAMIENT</b>	Diariamente: <input checked="" type="checkbox"/> X	No. de horas: 8 diarias
	Expordadicamente:	No de horas:
<b>RESPONSABLE</b>		<b>APROBÓ</b>




ANEXO B. Punzonadora 02-PUN-02.

<b>FICHA TECNICA DE EQUIPOS GAMETAL LTDA</b>		 <b>GAMETAL LTDA.</b>
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>		
NOMRE: PUNZONADORA		
CODIGO: 02-PUN-02		
AREA: PUNZONADO		
FECHA DE COMPRA: Octubre 2005		
<b>DATOS DEL FABRICANTE</b>		
MODELO: PEGA II 30 3030		
SERIE: AV 5500		
MARCA: AMADA		
DIMENSIONES: 2370x4000mm		
<b>CARACTERISTICAS TECNICAS</b>		
Capacidad de 30 Ton Tasa maxima de gopes: 4/seg 40 estaciones para herramientas Peso de 12 Ton Control CNC Alimentada Neumaticamente Conexion trifasica	Area de trabajo de 1000x1000mm Contro FANUC-V Voltaje de trabajo 220V	
<b>ACCESORIOS ADICIONALES</b>		
Mesas de apoyo para la lamina Cauchos antivibraciones		
<b>TIEMPO DE</b>	Diariamente: X	No. de horas: 4 diarias
	Exporadicamente:	No de horas:
<b>RESPONSABLE</b>		<b>APROBÓ</b>

ANEXO C. Dobladora 05-DOB-01.

<b>FICHA TECNICA DE EQUIPOS GAMETAL LTDA</b>		 <b>GAMETAL LTDA.</b>	
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>			
NOMBRE: DOBLADORA			
CODIGO: 05-DOB-01			
AREA: DOBLADO			
FECHA DE COMPRA: Octubre 2007			
<b>DATOS DEL FABRICANTE</b>			
MODELO: 100			
SERIE: 102056			
MARCA: AMADA			
DIMENSIONES: 3050x1560x2280mm			
<b>CARACTERISTICAS TECNICAS</b>			
Capacidad 100 Ton Consumo 8Kva Reserva aceite hidraulico 17.16 gal Peso 6.2 toneladas Longitud de trabajo 3000mm Recorrido 200mm Conexion trifasica		Conexion Trifasica Voltaje de trabajo 220V	
<b>ACCESORIOS ADICIONALES</b>			
Herramientas para doblar chapa: Punzones y matrices Control CN			
<b>TIEMPO DE</b>	Diariamente: X	No. de horas: 6 diarias	
	Exporadicamente:	No de horas:	
<b>RESPONSABLE</b>			<b>APROBÓ</b>

ANEXO D. Dobladora 05-DOB-02.

<b>FICHA TECNICA DE EQUIPOS GAMETAL LTDA</b>			
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>			
NOMRE: DOBLADORA			
CODIGO: 05-DOB-02			
AREA: DOBLADO			
FECHA DE COMPRA: Julio 2010			
<b>DATOS DEL FABRICANTE</b>			
MODELO: QHA-06325			
SERIE: 3438/6724			
MARCA: ADIRA			
DIMENSIONES: 2550X2000X1600mm			
<b>CARACTERISTICAS TECNICAS</b>			
Capacidad 80 Ton Consumo 8Kva Reserva aceite hidraulico 15 gal Peso 10 Ton Longitud de trabajo 2800 Recorrido 150mm Conexion trifasica		Voltaje de trabajo 220V	
<b>ACCESORIOS ADICIONALES</b>			
Herramientas para doblar chapa: Punzones y matrices Control CN			
<b>TIEMPO DE</b>	Diariamente:	No. de horas:	
	Exporadicamente: X	No de horas: 8 semanales	
<b>RESPONSABLE</b>			<b>APROBÓ</b>

ANEXO E. Dobladora 05-DOB-03.

<b>FICHA TECNICA DE EQUIPOS GAMETAL LTDA</b>		 <b>GAMETAL LTDA.</b>	
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>			
NOMBRE: DOBLADORA			
CODIGO: 05-DOB-03			
AREA: DOBLADO			
FECHA DE COMPRA: Marzo 2010			
<b>DATOS DEL FABRICANTE</b>			
MODELO: VELA II 30 50 50			
SERIE: AV 550065			
MARCA: AREA			
DIMENSIONES:			
<b>CARACTERISTICAS TECNICAS</b>			
Capacidad 30 TON Consumo 4Kva Reserva aceite hidraulico 6gal Peso 2 Ton Longitud de trabajo 1400mm Recorrido 12 cm Conexion trifasica		Voltaje de trabajo 220V	
<b>ACCESORIOS ADICIONALES</b>			
Herramientas para doblar chapa: Punzones y matrices			
<b>TIEMPO DE</b>	Diariamente:	No. de horas:	
	Exporadicamente: X	No de horas: 6 semanales	
<b>RESPONSABLE</b>			<b>APROBÓ</b>

ANEXO F. Guillotina 01-GUI-01.

<b>FICHA TECNICA DE EQUIPOS GAMETAL LTDA</b>		 <b>GAMETAL LTDA.</b>	
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>			
NOMRE: GUILLOTINA			
CODIGO: 01-GUI-01			
AREA: CORTE			
FECHA DE COMPRA: Marzo 2010			
<b>DATOS DEL FABRICANTE</b>			
MODELO: M2545 - 1981			
SERIE: 2501845			
MARCA: AMADA			
DIMENSIONES: 3500X3100X1750			
<b>CARACTERISTICAS TECNICAS</b>			
Longitud de trabajo 2500mm Espesor maximo de corte 4.5 Ciclos 60/min Consumo 5.9KV Peso 5.3 Ton Conexion trifasica 220V			
<b>ACCESORIOS ADICIONALES</b>			
Control electrico CN			
<b>TIEMPO DE</b>	Diariamente: X	No. de horas: 6 diarias	
	Exporadicamente:	No de horas:	
<b>RESPONSABLE</b>			<b>APROBÓ</b>

ANEXO G. Troqueladora 03-TRQ-01.

<b>FICHA TECNICA DE EQUIPOS GAMETAL LTDA</b>		 <b>GAMETAL</b> LTDA.
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>		
NOMBRE: TROQUELADORAS		
CODIGO: 03-TRQ-01		
AREA: TROQUELADO		
FECHA DE COMPRA: Septiembre 2005		
<b>DATOS DEL FABRICANTE</b>		
MODELO: PH 55		
SERIE: 0307		
MARCA: YODOGAWA		
DIMENSIONES: 1800X1400X2800		
<b>CARACTERISTICAS TECNICAS</b>		
Capacidad 55 Ton Carrera 200mm Ciclos 40 /min Consumo 5.5KVa Peso 10 Ton Conexion trifasica 220V Ajuste de corredera 60mm		Area de trabajo de 900x800
<b>ACCESORIOS ADICIONALES</b>		
Troquelaria especial		
<b>TIEMPO DE</b>	Diariamente:	No. de horas:
	Exporadicamente: X	No de horas: 4 semanales
<b>RESPONSABLE</b>		<b>APROBÓ</b>

ANEXO H. Troqueladora 03-TRQ-02.

<b>FICHA TECNICA DE EQUIPOS GAMETAL LTDA</b>		 <b>GAMETAL</b> LTDA.	
<b>DATOS DEL EQUIPO</b> NOMRE: TROQUELADORA CODIGO: 03-TRQ-02 AREA: TROQUELADORA FECHA DE COMPRA: Octubre 2004			
<b>DATOS DEL FABRICANTE</b> MODELO: FABLAMP SERIE: 0000 MARCA: FABLAMP DIMENSIONES: 2700X1200X1600			
<b>CARACTERISTICAS TECNICAS</b>			
Capacidad 40 Ton Carrera 150mm Ciclos 60 /min Consumo 4KVa Peso 8Ton Conexion trifasica 220V Ajuste de corredera 60mm			
<b>ACCESORIOS ADICIONALES</b>			
Troqueleria especial			
<b>TIEMPO DE</b>	Diariamente: Exporadicamente: X		No. de horas: No de horas: 4 semanales
<b>RESPONSABLE</b>		<b>APROBÓ</b>	

ANEXO I. Troqueladora 03-TRQ-03.

<b>FICHA TECNICA DE EQUIPOS GAMETAL LTDA</b>		 <b>GAMETAL LTDA.</b>
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>		
NOMRE: TROQUELADORA		
CODIGO: 03-TRQ-03		
AREA: TROQUELADORA		
FECHA DE COMPRA: Octubre 2003		
<b>DATOS DEL FABRICANTE</b>		
MODELO: WALSH		
SERIE: 0000		
MARCA: FABLAMP		
DIMENSIONES: 2700X1200X1600		
<b>CARACTERISTICAS TECNICAS</b>		
Capacidad 40 Ton Carrera 150mm Ciclos 60 /min Consumo 4KVa Peso 8Ton Conexion trifasica 220V Ajuste de corredera 60mm		
<b>ACCESORIOS ADICIONALES</b>		
Troquelaria especial		
<b>TIEMPO DE</b>	Diariamente:	No. de horas:
	Exporadicamente: X	No de horas: 4 semanales
<b>RESPONSABLE</b>		<b>APROBÓ</b>

ANEXO J. Troqueladora 03-TRQ-04.

<b>FICHA TECNICA DE EQUIPOS GAMETAL LTDA</b>		 <b>GAMETAL</b> LTDA.	
<b>DATOS DEL EQUIPO</b> NOMRE: TROQUELADORA CODIGO: 03-TRQ-04 AREA: TROQUELADORA FECHA DE COMPRA: Abril 2011			
<b>DATOS DEL FABRICANTE</b> MODELO: WALS W36 SERIE: W-1761A MARCA: WALSH DIMENSIONES: 1400X1000X2100			
<b>CARACTERISTICAS TECNICAS</b>			
Capacidad 30 Ton Carrera 100mm Ciclos 80 /min Consumo 4KVa Peso 6.5Ton Conexion trifasica 220V Ajuste de corredera 40mm			
<b>ACCESORIOS ADICIONALES</b>			
Troquelaria especial			
<b>TIEMPO DE</b>	Diariamente:	No. de horas:	
	Exporadicamente: X	No de horas: 4 semanales	
<b>RESPONSABLE</b>		<b>APROBÓ</b>	

ANEXO K. Taladro Fresador 01-FRE-01.

<b>FICHA TECNICA DE EQUIPOS GAMETAL LTDA</b>		 <b>GAMETAL LTDA.</b>	
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>			
NOMRE: TALADRO FRESADOR			
CODIGO: 01-FRE-01			
AREA: MECANIZADO			
FECHA DE COMPRA: Septiembre 2013			
<b>DATOS DEL FABRICANTE</b>			
MODELO: BRIDGEPORT I-1976			
SERIE: J-86083			
MARCA: BRIDGEPORT			
DIMENSIONES: 1270X1000X2250			
<b>CARACTERISTICAS TECNICAS</b>			
Tamaño de la mesa 230x1066mm		Conexion trifasica	
Recorrido eje X 800mm		Voltaje de trabajo 220V	
Recorrido eje Y 360mm			
Recorrido eje Z 500mm			
Motor de eje 1HP			
Velocidad maxima 2720 rpm			
Velocidad minima 80 rpm			
<b>ACCESORIOS ADICIONALES</b>			
Divisor # 1			
Visualizador			
Juego porta pinzas			
Copa autocrentante			
Lector digitdal de 2 cordenadas			
<b>TIEMPO DE</b>	Diariamente: X		No. de horas: 6 diarias
	Exporadicamente:		No de horas:
<b>RESPONSABLE</b>			<b>APROBÓ</b>

ANEXO L. Taladro fresador 01-FRE-02.

<b>FICHA TECNICA DE EQUIPOS GAMETAL LTDA</b>		
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>		
NOMBRE: TALADRO FRESADOR		
CODIGO: 01-FRE-02		
AREA: MECANIZADO		
FECHA DE COMPRA: Agosto 2011		
<b>DATOS DEL FABRICANTE</b>		
MODELO: AJAX 16288		
SERIE: B7292		
MARCA: AJAX		
DIMENSIONES: 1270X1200X2250		
<b>CARACTERISTICAS TECNICAS</b>		
Tamaño de la mesa 430x1266mm Recorrido eje X 1000mm Recorrido eje Y 400mm Recorrido eje Z 600mm Motor de eje 1.5HP Velocidad maxima 2720 rpm Velocidad minima 80 rpm		Conexion trifasica Voltaje de trabajo 220V
<b>ACCESORIOS ADICIONALES</b>		
Divisor # 1 Visualizador Juego porta pinzas Copa autocrentante		
<b>TIEMPO DE</b>	Diariamente:	No. de horas:
	Exporadicamente: X	No de horas: 8
<b>RESPONSABLE</b>		<b>APROBÓ</b>

ANEXO M. Torno paralelo 01-TOR-01.

<b>FICHA TECNICA DE EQUIPOS GAMETAL LTDA</b>		
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>		
NOMBRE: TORNO PARALELO		
CODIGO: 01-TOR-01		
AREA: MECANIZADO		
FECHA DE COMPRA: Julio 2003		
<b>DATOS DEL FABRICANTE</b>		
MODELO: C-45		
SERIE: 133-2753		
MARCA: TOZ		
DIMENSIONES: 3500X1000X1200		
<b>CARACTERISTICAS TECNICAS</b>		
Conexion trifasica Voltaje de trabajo 220V Potencia 6.5 KVA Volteo sobre carro 300mm Velocidad maxima 900rpm Velocidad minima 22rpm Lardo entre puntos 2000mm		
<b>ACCESORIOS ADICIONALES</b>		
Torrecillas Porta broca Luneta movil Luneta fija Copa de 3 mordazas Copa de 4 mordazas		
<b>TIEMPO DE</b>	Diariamente: X	No. de horas: 8 Diarias
	Exporadicamente:	No de horas:
<b>RESPONSABLE</b>		<b>APROBÓ</b>


ANEXO N. Torno paralelo 01-TOR-02.

<b>FICHA TECNICA DE EQUIPOS GAMETAL LTDA</b>			
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>			
NOMRE: TORNO PARALELO			
CODIGO: 01-TOR-02			
AREA: MECANIZADO			
FECHA DE COMPRA: Julio 2003			
<b>DATOS DEL FABRICANTE</b>			
MODELO: TARNOW 1970			
SERIE: 6345			
MARCA: WARSZAWA			
DIMENSIONES: 3600X1100X1350			
<b>CARACTERISTICAS TECNICAS</b>			
Conexion trifasica Voltaje de trabajo 220V Potencia 6.5 KVA Volteo sobre carro 450mm Velocidad maxima 1120rpm Velocidad minima 22rpm Lardo entre puntos 2000mm			
<b>ACCESORIOS ADICIONALES</b>			
Torrecillas Porta broca Luneta movil Luneta fija Copa de 3 mordazas Copa de 4 mordazas			
<b>TIEMPO DE</b>	Diariamente:	No. de horas:	
	Exporadicamente: X	No de horas: 6 Semanales	
<b>RESPONSABLE</b>			<b>APROBÓ</b>

ANEXO O. Compresor 02-COM-01.

<b>FICHA TECNICA DE EQUIPOS GAMETAL LTDA</b>		 <b>GAMETAL LTDA.</b>	
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>			
<b>NOMRE: COMPRESOR</b>			
<b>CODIGO: 02-COM-01</b>			
<b>AREA: PUNZONADO</b>			
<b>FECHA DE COMPRA: Abril 2011</b>			
<b>DATOS DEL FABRICANTE</b>			
<b>MODELO: SM8</b>			
<b>SERIE:</b>			
<b>MARCA: KAESER</b>			
<b>DIMENSIONES: 610X660X800mm</b>			
<b>CARACTERISTICAS TECNICAS</b>			
Capacidad 47cfm Presion mam 205psig Motor 3600 rpm Acoplamiento por medio de correas motor 7.5hp Peso 356lb Tornillo rotativos			
<b>ACCESORIOS ADICIONALES</b>			
<b>TIEMPO DE</b>	Diariamente: <b>X</b>	No. de horas: 8 Diarias	
	Exporadicamente:	No de horas:	
<b>RESPONSABLE</b>			<b>APROBÓ</b>

ANEXO P. Mantenimiento preventivo punzonadoras.

		CHECK LIST - MANTENIMIENTO									
PUNZONADORAS											
#	PUNTO DE MANTENIMIENTO	Cuando	ACTIVIDAD								
<b>LUBRICACION</b>											
	Debajo de la mesa de trabajo	Semanal	Lubricar guias de los ejes "X" y "Y"								
	Soporte motor superior	Mensual	Engrasar								
	Soporte motor inferior	Mensual	Engrasar								
	Transporte de torreta inferior	Mensual	Engrasar								
	Transporte de torreta superior	Mensual	Engrasar								
	Martillo	Mensual	Engrasar								
	Transporte eje Y	Mensual	Engrasar								
	Bola de metal eje Y	Mensual	Engrasar								
	Subguia seguidor superior	Mensual	Engrasar								
	Subguia seguidor inferior	Mensual	Engrasar								
	Abrazaderas o garras	Mensual	Engrasar								
	Transporte eje X	Mensual	Engrasar								
	Bola de metales eje X	Mensual	Engrasar								
	Caja de engranajes Torreta	Trimestral	Baño de aceite hidraulico								
	Cadenas superiores y bajas	Trimestral	Baño de aceite hidraulico								
<b>INSPECCION</b>											
	Banda V en la rueda del volante	Mensual	Verifique que las bandas esten aprox. 9mm deprimido								
	Sistema electrico	Mensual	Verifique que los relay y los conectores esten fijos y en buen estado								
	Sistema electrico	Mensual	Verifique que los sensores esten en buen estado y bien conectados								
	Debajo de la mesa de trabajo	Semanal	Verifique que el nivel de aceite este al menor a 1/3 de su capacidad								
	Parte trasera	Mensual	Verifique estado del filtro de aire								
<b>MANTENIMIENTO AUTONOMO</b>											
	Guia eje X y Y	Diario	Limpie las barras de las guias de los ejes X, Y y los agujeros afiliar								
	Torreta	Diario	Retire fragmentos de biruta de la torreta								
	Tina de desperdicios	Diario	Retirar fragmentos de la tina de desperdicios								
	Filtro Aire	Diario	Drene los filtros del aire								
	Manometro presion del aire	Diario	Verificar manometro de aire principal entre 5,7 a 7 kg/cm2								
	Deposito general de grasa	Diario	Llenar a nivel deposito general de grasa								
	Nivel de aceite Servomotores	Diario	Verificar nivel de aceite servomotores								
<b>COMO</b> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <div style="background-color: green; color: white; padding: 2px 10px; border: 1px solid black;">MAQUINA EN MOVIMIENTO</div> <div style="background-color: red; color: white; padding: 2px 10px; border: 1px solid black;">MAQUINA DETENIDA</div> </div>		<b>OBSERVACIONES</b> <table border="1" style="width: 100%; height: 100px;"> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>									

ANEXO Q. Mantenimiento preventivo dobladoras.

		CHECK LIST - MANTENIMIENTO	
DOBLADORAS			
#	PUNTO DE MANTENIMIENTO	Cuando	ACTIVIDAD
<b>LUBRICACION</b>			
	Rodillos guia izquierdo	Semanal	Engrasar
	Rodillo guia derecho	Semanal	Engrasar
	Rodillo gua centro	Semanal	Engrasar
<b>INSPECCION</b>			
	Filtro de aceite	Mensual	Drene o sopletee filtro
	Manómetros	Semanal	Verificar funcionamiento de manómetros
	Soportes de motor y bomba	Annual	Verificar estado de soportes y bomba y motor
	Mangueras hidraulicas	Semestral	Verificar estado de mangueras
<b>MANTENIMIENTO AUTONOMO</b>			
	Deposito de la bomba	Diario	Verificar nivel de aceite
	Punzones	Diario	Calibracion de herramienta a doblar
	Area de trabjo	Diario	Limpieza area de trabajo
	Herramientas	Diario	Limpieza de herramientas
	Area de trabajo	Diario	Verificar que el area de trabajo este segura para el trabajo
COMO <b>MAQUINA EN MOVIMIENTO</b>  <b>MAQUINA DETENIDA</b>		<b>OBSERVACIONES</b>	

ANEXO R. Mantenimiento preventivo Guillotina.

 <b>GAMETAL LTDA.</b>		<b>CHECK LIST - MANTENIMIENTO</b>	
<b>GUILLOTINA</b>			
#	PUNTO DE MANTENIMIENTO	Cuando	ACTIVIDAD
<b>LUBRICACION</b>			
	Tornillo tope	Diario	Baño de aceite tornillo tope
	Deposito de aceite	Diario	Realizar 5 accionamientos manuales de la bomba sobre el deposito de aceite
<b>INSPECCION</b>			
	Deposito de aceite	Diario	Verificar nivel del deposito de aceite minimo 1/4
	Fusibles en tablero electrico	Anual	Revision estado de fusibles
	Tablero electrico	Mensual	Verificar estado de cables y conexiones
	Nivelacion de maquina	Mensual	Verificar alineacion
	Bomba sistema de prensado lamina	Semanal	Verificar nivel de aceite
	Levas	Mensual	Verificar calibracion del movimiento de levas
	Correa de transmision	Semestral	Verificar estado de correas
<b>MANTENIMIENTO AUTONOMO</b>			
	Mesa de trabajo	Diario	Limpieza de area de trabajo
	Cuchilla	Diario	Verificar la existencia de objetos en la cuchila que pueda fracturar la misma
	Cuchillas	Diario	Verificar ajuste de las cuchillas dependiendo del calibre a cortar
COMO <b>MAQUINA EN MOVIMIENTO</b> <b>MAQUINA DETENIDA</b>			<b>OBSERVACIONES</b>    



ANEXO T. Mantenimiento preventivo tornos paralelos.

		CHECK LIST - MANTENIMIENTO	
TORNOS PARALELOS			
#	PUNTO DE MANTENIMIENTO	Cuando	ACTIVIDAD
<b>LUBRICACION</b>			
	Eje sin fin para roscados	Diario	Baño de aceite
	Eje refrentado	Diario	Baño de aceite
	Cojinetes, tornillo y eje contrapunta	Diario	Baño de aceite
	Carro longitudinal y transversal	Diario	Baño de aceite
	Guis de bancada	Diario	Baño de aceite
	Aceite de caja	Annual	Cambio aceite de caja
<b>INSPECCION</b>			
	Deposito aceite refrigerante	Annual	Limpieza del deposito de aceite refrigerante
	Correas y poleas	Mensual	Verificar estado de correas y poleas
	Rueda de cambio	Mensual	Verificar estado rueda de cambio
	Copa y mordaza	Semanal	Verificar ajuste del sistema sujecion de la copa y mordaza
	Cuerpo	Mensual	Verificar estado del cuerpo
	Husillo	Mensual	Verificar estado del husillo
	Tornillo de fijacion	Mensual	Verificar estado de tornillo de fijacion
<b>MANTENIMIENTO AUTONOMO</b>			
	Palancas de accionamiento	Semanal	Verificar estado de las palancas de accionamiento
	Barra de roscar	Diario	Verificar estado de barra de roscar
	Barra de cilindrar	Diario	Verificar estado de la barra de cilindrar
	Carro longitudinal	Diario	Verificar estado carro longitudinal
	Carro transversal	Diario	Verificar estado carro transversal
	Porta herramientas	Diario	Revizar estado de la torre porta herramientas
COMO <b>MAQUINA EN MOVIMIENTO</b>  <b>MAQUINA DETENIDA</b>		<b>OBSERVACIONES</b>	

ANEXO U. Mantenimiento preventivo taladro fresadora.

		CHECK LIST - MANTENIMIENTO	
TALADRO FRESADORA			
#	PUNTO DE MANTENIMIETO	Cuando	ACTIVIDAD
<b>LUBRICACION</b>			
	Guías de deslizamiento	Semanal	Baño de aceite
	Bancada	Semanal	Baño de aceite
	Tornillos sin fin	Semanal	Baño de aceite
	Copa y platao divisor	Diario	Baño de aceite
<b>INSPECCION</b>			
	Conexiones electricas	Mensual	Revicion del estado de conexiones electricas
	Bandas	Mensual	Verificar estado de bandas de transmision
	Husillo	Mensual	Verificar ajuste del husillo
	Maquina	Mensual	Alinear la maquina
<b>MANTENIMIENTO AUTONOMO</b>			
	Guías de deslizamiento	Diario	Liempieza de guias
	Mesa de trabajo	Diario	Limpieza
	Conexiones electricas	Diario	Verificar estado de conexiones y cables
	Manibelas	Diario	Limpieza de manibelas
COMO <span style="background-color: green; color: white; padding: 2px;">MAQUINA EN MOVIMIENTO</span>  <span style="background-color: red; color: white; padding: 2px;">MAQUINA DETENIDA</span>		<b>OBSERVACIONES</b> _____ _____ _____ _____	