



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA  
INGENIERIA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA PARA ESTABLECER UN DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO  
PARA LA EMPRESA AVÍCOLA LA ESTRELLA TIPITAPA**

**AUTORES**

Br. Solagshs Paseiro Taylor  
Br. Roberto Ariel Flores Arias  
Br. Mario Israel Téllez Ruíz

**TUTOR**

Ing. William Urbina Espinoza

**Managua, 07 de Octubre de 2014**



# DEDICATORIA

---

Son muchas las personas especiales a las que nos gustaría agradecer, por su amistad, apoyo, ánimo y compañía en las diferentes etapas de nuestra vida.

Algunas están aquí con nosotros y otras en nuestros recuerdos y en el corazón.

Sin importar en donde estemos o si alguna vez llegan a leer estas dedicatoria queremos darles las gracias por formar parte de nuestra vida, por todo lo que nos han brindado y por todo su cariño.

Agradecemos a Dios por habernos permitido llegar hasta este punto y darnos salud, fortaleza y valor para lograr nuestros objetivos, además su infinita bondad y amor.

A nuestras familias por habernos apoyado en todo momento, por sus sabios consejos, sus valores, por la motivación constante que nos ha permitido ser mejores persona y más que nada por su amor y confianza.

Agradecemos al Ingeniero William Urbina Espinoza y a los profesores que estuvieron en el proceso de nuestra carrera, a todos los de la vida, porque cada uno de ellos aportó para formar lo que somos, son parte fundamental de nuestro crecimiento como personas y como estudiantes ¡Gracias por brindarnos todos sus conocimientos!

Agradecemos a la empresa Avícola La Estrella S.A. AVESA y al director administrativo el Licenciado Arturo Castillo por brindarnos su tiempo e información, que nos permitió realizar el presente trabajo monográfico.

## RESUMEN DEL TEMA

---

La presente monografía consiste en la aplicación de diferentes metodologías para realizar el diseño de un Departamento de Mantenimiento para la Empresa Avícola La Estrella (AVESA); este diseño es importante para el mantenimiento de la maquinaria y equipos del área de engorde en la empresa.

La importancia de un mantenimiento es significativa para la maquinaria e equipos presente en el área de producción por su funcionamiento extenso debido a la explotación de la capacidad operativa a que se somete la maquinaria, estos requieren un plan de mantenimiento que conlleve evitar fallas que puedan perjudicar la producción de la empresa y prolongar la vida útil de las máquinas y equipos con una planificación adecuada en intervalos de tiempos establecidos

El diseño de un plan de mantenimiento es una propuesta que al aplicarla limita costos y evita tiempo ocioso al surgir alguna avería inesperada, permitiendo tener un control de los mantenimientos y los recursos destinados a este. Es básico contar con un departamento de mantenimiento que bajo este diseño lleve a proporcionar un oportuno y eficiente servicio en materia correctiva y preventiva a los diferentes equipos.

## ÍNDICE

---

I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. JUSTIFICACIÓN .....	2
III. ANTECEDENTES .....	3
IV. OBJETIVOS.....	4
4.1.OBJETIVO GENERAL.....	4
4.2.OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	4
V. MARCO TEÓRICO .....	5
CAPITULO I FUNCIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	6
1.1. QUE ES EL MANTENIMIENTO.....	6
1.2. TIPOS Y NIVELES DE MANTENIMIENTO.....	6
1.3. VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS MANTENIMIENTO.....	10
1.4. OBJETO DEL MANTENIMIENTO. ....	12
CAPITULO II DISEÑO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.....	13
2.1. IMPORTANCIA DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.....	13
2.2. AREAS DE ACCION DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.....	14
2.3. ORGANIGRAMA DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO .....	15
2.4. NORMAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	15
2.5. UBICACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.....	17
2.6. FLUJOGRAMA DE PROCESOS DEL AREA DE PRODUCCION.....	19
2.7. IMPORTANCIA DE UN TALLER DE MANTENIMIENTO.....	20
2.8. HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS DEL TALLER DE MANTENIMIENTO.....	20
2.9. HIGIENE Y SEGURIDAD DEL TALLER DE MANTENIMIENTO.....	26
2.10. DISEÑO DEL TALLER DE MANTENIMIENTO.....	27
2.11. UBICACIÓN DEL TALLER DE MANTENIMIENTO.....	29
CAPITULO III DOCUMENTACION PARA EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO .....	30
3.1. ESQUEMA DEL MANEJO DE LA DOCUMENTACION .....	30
3.2. FICHA TECNICA.....	31
3.3. SOLICITUD DE TRABAJO .....	31
3.4. ORDEN DE TRABAJO .....	31
3.5. FICHA DE INSPECCIÓN.....	32

3.6. SOLICITUD DE RESPUESTO.....	32
3.7. REPORTE DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....	33
3.8. REPORTE DEL MANTENIMIENTO PROGRAMADO.....	33
CAPITULO IV PLAN DE MANTENIMIENTO .....	34
4.1. NATURALEZA Y CLASIFICACION DE LAS MAQUINAS .....	34
4.2. INVENTARIO DE EQUIPOS .....	35
4.3. EXPLOTACION DE LAS MAQUINAS.....	37
4.4. ANALISIS DE AVERIAS .....	39
4.4.1. AVERIAS DE LAS CORREAS.....	41
4.5. TIPO DE MANTENIMIENTO DADO POR LA EMPRESA.....	42
4.5.1. RESERVAS DE REPUESTOS .....	43
4.6. PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO (CALENDARIO).....	44
4.7. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO A REALIZAR EN LOS DIFERENTES EQUIPOS	45
4.7.1. ACTIVIDADES A REALIZAR A LOS VENTILADORES .....	45
4.7.2. ACTIVIDADES A REALIZAR A LOS GENERADORES .....	46
4.7.3. ACTIVIDADES A REALIZAR A LAS BOMBAS DE AGUA .....	47
4.7.4. ACTIVIDADES A REALIZAR A LOS TRANSFORMADORES .....	47
CAPITULO V MANUAL DE PROCEDIMIENTOS O DE OPERACIÓN .....	48
5.1. VENTILADORES.....	48
5.2. TRANSFORMADORES.....	54
5.3. GENERADORES.....	57
5.4. BOMBAS DE AGUA .....	60
CAPITULO VI PRESUPUESTO Y COSTOS DE MANTENIMIENTO.....	65
6.1. PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO.....	65
6.1.1. FUNCIÓN DEL PRESUPUESTO .....	65
6.1.2. PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN.....	65
6.1.3. COMPRAS INICIALES .....	67
6.2. COSTOS DE MANTENIMIENTO.....	68
6.2.1. COSTOS FIJOS .....	68
6.2.2. COSTOS VARIABLES.....	68
6.2.3. PARTIDAS DE MANTENIMIENTO .....	68
6.2.3.1. MANO DE OBRA.....	69
6.2.3.2. MATERIALES.....	69

6.2.3.3. HERRAMIENTAS Y MEDIOS TÉCNICOS.....	70
6.2.3.4. ASISTENCIAS EXTERNAS.....	71
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	74
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	75
<b>VIII. BIBLIOGRAFIA</b> .....	77
<b>IX. WEB GRAFÍA</b> .....	78
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1. Niveles de mantenimiento</b> .....	9
<b>Cuadro 2. Etapas de mantenimiento</b> .....	12
<b>Cuadro 3. Esquema de documentación</b> .....	30
<b>Cuadro 4. Clasificación de los equipos</b> .....	34
<b>Cuadro 5. Lista de los equipos</b> .....	35
<b>Cuadro 6. Especificaciones de los componentes de los ventiladores</b> .....	36
<b>Cuadro 7. Especificaciones de los equipos</b> .....	37
<b>Cuadro 8. Fallas de los equipos</b> .....	40
<b>Cuadro 9. Reservas de repuesto</b> .....	43
<b>Cuadro 10. Datos técnicos de la grasa</b> .....	52
<b>Cuadro 11. Cualidades de la grasa</b> .....	53
<b>Cuadro 12. Aplicaciones de la grasa</b> .....	53
<b>Cuadro 13. Tiempo de lubricación de las bombas de agua</b> .....	62
<b>Cuadro 14. Artículos no incluidos en construcción</b> .....	66
<b>Cuadro 15. Artículos de oficina</b> .....	66
<b>Cuadro 16. Precio de herramientas</b> .....	67
<b>Cuadro 17. Mano de obra</b> .....	71
<b>Cuadro 18. Materiales</b> .....	72
<b>Cuadro 19. Materiales variable</b> .....	72
<b>Cuadro 20. Asistencia externa Variable</b> .....	73

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1. Extintor</b> .....	17
<b>Figura 2. Diseño del departamento</b> .....	18
<b>Figura 3. Herramientas manuales de montaje y desmontaje</b> .....	20
<b>Figura 4. Herramientas de sujeción</b> .....	21
<b>Figura 5. Herramienta manuales de golpeo</b> .....	21
<b>Figura 6. Instrumentos de medición</b> .....	21
<b>Figura 7. Pinza amperimétrica</b> .....	21
<b>Figura 8. Tester</b> .....	22

<b>Figura 9. Remachador</b> .....	22
<b>Figura 10. Lámpara en serie</b> .....	22
<b>Figura 11. Extractor</b> .....	22
<b>Figura 12. Engrasador manual</b> .....	23
<b>Figura 13. Esmeril</b> .....	23
<b>Figura 14. Taladro</b> .....	23
<b>Figura 15. Máquina de soldar</b> .....	24
<b>Figura 16. Esmeril Angular</b> .....	24
<b>Figura 17. Sierra manual</b> .....	24
<b>Figura 18. Llave stillson</b> .....	24
<b>Figura 19. Llave allen</b> .....	25
<b>Figura 20. Cincel</b> .....	25
<b>Figura 21. Llave Ratchet</b> .....	25
<b>Figura 22. Pinza de presión</b> .....	25
<b>Figura 23. Diseño del taller</b> .....	28
<b>Figura 24. Dimensión de Galera</b> .....	38
<b>Figura 25. Niveles del generador</b> .....	57
<b>Figura 26. Indicador de aceite</b> .....	57
<b>Figura 27. Indicador de temperatura</b> .....	58

## I. INTRODUCCIÓN

La presente monografía consiste en la aplicación de la teoría aprendida para realizar el diseño de un Departamento de Mantenimiento para La Empresa Avícola La Estrella S.A (AVESA) este diseño es importante para el mantenimiento de la maquinaria y equipos del área de pollo de engorde de la empresa.

La importancia de un mantenimiento es significativa para la maquinaria presente en el área de producción, debido a su funcionamiento prolongado y a su explotación de la capacidad operativa. Estos requieren un plan de mantenimiento evitando las fallas que puedan perjudicar la producción de la empresa, reduciendo los costos y maximizar la producción.

Una planificación del mantenimiento en intervalos de tiempo establecidos garantiza el mínimo tiempo muerto por paradas y la organización del proceso productivo, hoy en día podemos hablar de diferentes tipos de mantenimiento que conllevan al mismo fin, utilizar un diseño que lleve a prever al máximo cualquier daño repentino en los equipos usados para el proceso, es una meta muy clara al momento de implementar un plan de mantenimiento preventivo con el diseño seleccionado.

La empresa AVESA está consciente de la gran importancia de esta área, quiere implementar un plan de mantenimiento preventivo, el cual se propone en este trabajo.

## II. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo tiene como meta la formación de un Departamento de Mantenimiento que de repuestas a las necesidades de reparación y cuidado de la vida útil de la maquinaria destinada al procesamiento de pollo.

Comprendida la importancia del trabajo, la empresa ha prestado su atención y colaboración para el desarrollo del mismo, esto ha permitido que la información necesaria para la creación del Departamento de Mantenimiento fluya con facilidad permitiendo la realización del mismo.

La formación de dicho departamento permitirá la realización de planes y programas de mantenimiento preventivo y correctivo, esto permitirá el mejor desarrollo del proceso productivo, al disminuir los tiempos de paro por fallas y averías.

### III. ANTECEDENTES

El sector avícola de Nicaragua es dominado por cuatro grandes industrias, dentro de la cual se encuentra la Empresa Avícola La Estrella S.A (AVESA) que se ha caracterizado por su posicionamiento en el mercado a lo largo de los años. Inicia en la década de los 70, constituyéndose como una empresa de producción de huevo, pero no es hasta 1978 que incursiona en la producción de pollo de engorde.

En 1980 realiza una inversión, permitiendo distribuir su producto a nivel nacional, siendo la única empresa avícola del país con depósitos regionales lo que permite un mayor dinamismo para la entrega de sus productos brindando una repuesta inmediata a su demanda.

En la empresa Avícola La Estrella S.A (AVESA) no se encuentran precedente de trabajo para el establecimiento de un Departamento de Mantenimiento para su área de producción de pollo de engorde.

## **IV. OBJETIVOS**

### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

Realizar el diseño del Departamento de Mantenimiento en La Empresa Avícola la Estrella S.A (AVESA).

### **4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Recopilar la información y documentación necesaria de la maquinaria utilizada para el desarrollo del proceso productivo.
2. Determinar las herramientas y equipos necesarios para realizar el mantenimiento de la maquinaria.
3. Determinar el lugar para la ubicación del Departamento de Mantenimiento.
4. Diseñar el área del Departamento de Mantenimiento.
5. Elaborar el plan de mantenimiento de la maquinaria.

## V. MARCO TEÓRICO

## CAPITULO I

### FUNCIÓN DEL MANTENIMIENTO

En este capítulo se abordan conceptos básicos de la función del mantenimiento, los tipos de mantenimientos, sus características, importancia y conceptos para realizar el diseño del Departamento del mantenimiento.

*“ El mantenimiento industrial son acciones organizativas, técnicas y económicas encaminadas a garantizar y mejorar los indicadores técnico-económicos del subsistema productivo hombre-máquina. Estos son: seguridad, fiabilidad, vida útil, disponibilidad técnica, rendimiento, calidad y costos de mantenimiento en el proceso productivo, con el fin de producir bienes y servicios. (Batista; Curso del MINAZ, 2000) ”.*

#### 1.1. QUE ES EL MANTENIMIENTO

El mantenimiento se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantienen en, o se restablece a, un estado en el que pueda realizar las funciones designadas. Tomando en consideración tres elementos: personas, máquinas y entorno.

Para la realización del mantenimiento es necesario la planificación y organización de diferentes tareas que permitan mantener en servicio los diferentes tipos de maquinaria y equipos.

#### 1.2. TIPOS Y NIVELES DE MANTENIMIENTO

Existen varios tipos o formas de mantenimiento que se diferencian por su duración, al tipo de maquinaria que se le va a realizar y las averías que se presenten.

Los mantenimientos que a continuación se presentan se enfocan en su aplicación, estos son los más importantes y característicos de la gestión de mantenimiento:

## **El Mantenimiento Correctivo**

Es el mantenimiento que se aplica para corregir una falla o avería en el equipo al momento que se presenten durante su funcionamiento. Este tipo de mantenimiento se basa en la naturaleza de la falla, no pueden planificarse en un tiempo determinado, presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados.

Cuando se presenta este tipo de problema existen varias etapas que se llevan a cabo:

- Identificación del problema.
- Determinar las distintas alternativas de reparación.
- Determinar las ventajas de cada una de las alternativas y elección de la óptima.
- Realizar la reparación con el personal, materiales y equipos disponibles.
- Supervisar las actividades.
- Clasificar y archivar.

## **El Mantenimiento Preventivo**

Es cualquier mantenimiento planeado que se lleva a cabo para hacer frente a fallas potenciales. Puede realizarse con base en el uso o las condiciones del equipo.

Dentro de los enfoques preferidos, frente al mantenimiento preventivo, encontramos tres razones principales:

- La frecuencia con que ocurren las fallas pueden reducirse, mediante una lubricación adecuada, limpieza, ajustes e inspecciones.
- Si la falla no puede prevenirse, la inspección y las mediciones periódicas pueden ayudar a reducir la severidad de la falla y el posible efecto de los componentes del equipo.
- Se puede vigilar la degradación en función a un parámetro, como la calidad de un producto o la vibración de una máquina, puede detectarse el aviso de una falla inminente.

## **El Mantenimiento Predictivo**

Es un tipo de mantenimiento, conocido como preventivo con bases en las condiciones del equipo, referido a las técnicas de detección temprana de síntomas para ordenar la intervención antes de la aparición del fallo que puedan ser perjudiciales para la salud del usuario y la empresa. Para este mantenimiento se necesita realizar pruebas con equipo de medición para identificar las fallas. Entre las pruebas tenemos:

- Desgaste: medición.
- Espesor: ultrasonido.
- Fracturas: partículas magnéticas, rayos X, ultrasonido, corrientes parásitas o tintas reveladoras.
- Ruido: con decibelímetros.
- Vibraciones: medidores de amplitud, velocidad y aceleración.
- Temperatura: termografía.

## **El Mantenimiento Proactivo**

Es una actividad de mantenimiento, dirigida fundamentalmente a la detección y corrección de las causas que generan el desgaste y que conducen a la falla de la maquinaria. Cuando las causas que generan el desgaste han sido localizadas, no se debe permitir que éstas permanezcan presentes en la maquinaria o equipo, ya que de hacerlo, la vida útil y el desempeño, se verán reducidos.

La duración de los componentes dependen de que los parámetros de causas de falla sean mantenidos dentro de límites permisibles.

Los límites permisibles, representan que los parámetros de causas de falla estén dentro del rango de severidad operacional que conducirá a aumentar la vida útil del equipo, mejorar la productividad y disminuir los costos.

## NIVELES DE MANTENIMIENTO

Los tipos de mantenimiento tienen diferentes niveles de aplicación, a continuación se presentan un resumen de los niveles de aplicación del mantenimiento.

NIVEL	CONTENIDO	PERSONAL	MEDIOS
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajustes simples previstos en partes accesibles.</li> <li>- Cambio de elementos accesibles y fáciles de efectuar.</li> </ul>	Operador.	Ligeros.
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arreglos por cambio estándares.</li> <li>- Operaciones menores de prevención.</li> </ul>	Técnico habilitado.	Ligeros + repuestos necesarios.
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación y diagnóstico de averías.</li> <li>- Reparaciones por cambio de componentes y reparaciones mecánicas menores.</li> </ul>	Técnico especializado.	Ligero + dispositivos de medición + banco de ensayos y control.
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajos importantes de mantenimiento correctivo y preventivo.</li> </ul>	Equipo dirigido por técnico especializado.	Herramientas específicas + materiales de ensayo y control.
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajos grandes de reparación y renovación.</li> </ul>	Equipos completo, en taller central.	Máquinas y Herramientas específicas de fábrica.

**Cuadro1. Niveles de mantenimiento.**

### **1.3. VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS MANTENIMIENTO**

#### **MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

##### VENTAJAS.

- No se requiere una gran infraestructura técnica, ni elevada capacidad de análisis
- Máximo aprovechamiento de la vida útil de los equipos.

##### INCONVENIENTES.

- Las averías se presentan de forma imprevista lo que origina trastornos de producción.
- Riesgos de fallos de elementos difíciles de adquirir, lo que implica la necesidad de una reserva de repuestos importantes.
- Baja calidad del mantenimiento como consecuencia del poco tiempo disponible para reparar.

#### **MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

##### VENTAJAS.

- Importantes reducción de paradas imprevistas en equipos.
- Es adecuado cuando en la naturaleza del equipo existe una cierta relación entre probabilidad de fallos y duración de vida.
- Bajo costo con relación al mantenimiento predictivo.
- Reduce la posibilidad de paros imprevistos.
- Permite una mejor planeación y control de los equipos.

##### INCONVENIENTES

- No se aprovecha la vida útil completa del equipo.
- Aumenta el costo y disminuye la disponibilidad si no se elige convenientemente la frecuencia de las acciones preventivas.
- Se requiere tanto de la experiencia del personal de mantenimiento como de las recomendaciones del fabricante para realizar el plan de mantenimiento de los equipos.
- No permite determinar con exactitud el desgaste o depreciación de las piezas de los equipos.

## **MANTENIMIENTO PREDICTIVO**

### VENTAJAS.

- Determinación óptima del tiempo para realizar el mantenimiento preventivo.
- Ejecución sin interrumpir el funcionamiento normal de equipos e instalaciones.
- Mejora el conocimiento y el control del estado de los equipos.

### INCONVENIENTES.

- Requiere personal mejor formado e instrumentación costosa para el análisis.
- No es factible una monitorización de todos los parámetros funcionales significativos, por lo que pueden presentarse averías no detectadas por el programa de vigilancia.
- Se pueden presentar averías en el intervalo de tiempo comprendido entre dos medidas consecutivas.

## **MANTENIMIENTO PROACTIVO**

### VENTAJAS.

- La integración de los trabajos de mantenimiento son más enriquecidas.
- El trabajo de mantenimiento mejora con cada trabajo.
- Las actividades son realizadas en el momento oportuno de la producción.
- Mejora la utilización de los recursos.
- Reduce los niveles de existencia de repuestos.
- Prolongación de la vida útil de la máquina.
- Reducción del tiempo de inmovilización.
- Capacidad de producción extendida.

### INCONVENIENTES.

- El mantenimiento no puede integrarse de forma rápida, se debe realizar una planeación adecuada para introducirla.
- La implementación requiere un periodo de tiempo extenso.
- La inversión para el mantenimiento es costosa.

#### 1.4. OBJETO DEL MANTENIMIENTO.

El mantenimiento se enfoca en tres etapas que permiten una visión general de los aspectos más importantes que se pueden aplicar para que un mantenimiento sea aplicado de forma que los equipos aumenten su vida útil.

Las etapas de desarrollo del mantenimiento es el enfoque principal al planificar el mantenimiento se describen en el siguiente cuadro.

ETAPA	CONTENIDO
Etapa I	En esta etapa no se planifica, solo se hacen correcciones en los equipos, se enfoca en la producción o servicios.
Etapa II	En esta etapa aparece la planeación del mantenimiento para disminuir paradas y prevenir averías.
Etapa III	En esta etapa el mantenimiento aparece de forma secuencial, lógica y organizada de un conjunto de acciones para el mantenimiento y aplicación de métodos que permiten un mejor desarrollo del mantenimiento.

**Cuadro 2. Etapas del Mantenimiento.**

## **CAPITULO II**

### **DISEÑO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO**

En este capítulo se presentará y detallará el diseño de la propuesta del Departamento de Mantenimiento, enfocándose en la importancia que tiene este para la empresa, las áreas de acción y las características funcionales para el Departamento. Posteriormente se describirá el taller de mantenimiento para la granja.

#### **2.1. IMPORTANCIA DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO**

El Departamento de Mantenimiento es el que se encarga de proporcionar eficientemente los servicios que requiere la empresa de mantenimiento preventivo y correctivo, que son actividades que se encargan de conservar en las mejores condiciones de operación y producción a cualquier equipo, máquina o planta de producción de una empresa.

Actualmente la Empresa Avícola La Estrella S.A (AVESA) no cuenta con un Departamento de Mantenimiento, y de una correcta administración del mantenimiento depende el éxito operativo de una planta productiva, cualquiera que esta sea, por lo que se propone la creación de este.

Se pretende establecer talleres de mantenimiento en las granjas los cuales tendrán herramientas y una reserva de repuesto necesario para realizar un mantenimiento menor, estos estarán administrados por el departamento de mantenimiento central.

Es importante para una empresa mantener en óptimas condiciones de operación todas sus plantas productivas para obtener el máximo rendimiento de las mismas, lo cual le traerá beneficios como:

- Lograr la máxima disponibilidad de la infraestructura instalada.
- Preservar la calidad del producto y de la infraestructura evitando el deterioro prematuro.
- Conseguir lo anterior mediante la alternativa más económica posible.
- Minimizar los costos de mantenimiento.

- Minimizar los períodos de mantenimiento.

## **2.2. AREAS DE ACCION DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO**

El Departamento de Mantenimiento es el encargado de realizar el mantenimiento preventivo y correctivo por medio de diferentes tareas enfocadas a la preservación de edificios, instalaciones, vehículos, equipos, tecnología y maquinaria. Enfocándose que los sistemas eléctricos, mecánico, hidráulico entre otros, trabajen de forma adecuada permitiendo la realización de las funciones de la empresa.

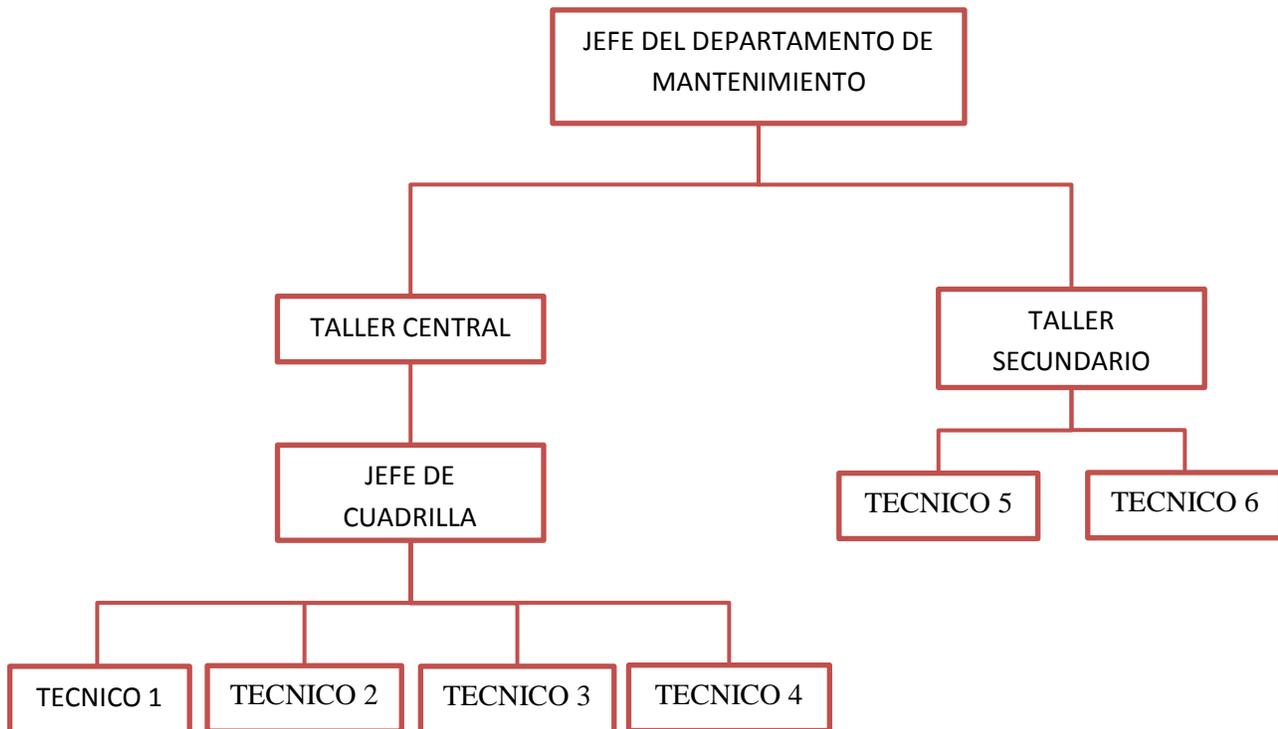
Aunque el Departamento de Mantenimiento se enfoca en todas estas áreas de acción para realizar sus funciones, este departamento se centrará en los equipos del área de producción de pollo de engorde realizando un plan de mantenimiento preventivo de los sistemas mecánicos y eléctricos de toda la maquinaria presente en esta área.

Funciones:

- Elaborar de forma anual planes de mantenimiento preventivo para cada maquinaria.
- Verificar que los recursos para realizar los trabajos de mantenimiento estén preparados.
- Conservar la maquinaria y equipos productivos en condiciones seguras y preestablecidas para operar.
- Ahorrar tiempo y esfuerzos al ejecutar los trabajos.
- Garantizar las condiciones óptimas de funcionamiento y conservación de la maquinaria y equipos productivos. Evitando paradas innecesarias de las máquinas.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.

### 2.3. ORGANIGRAMA DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

La Empresa Avícola La Estrella S.A (AVESA) no ha establecido un Departamento de Mantenimiento, a continuación se plantea como puede estar organizado el departamento.



### 2.4. NORMAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Las normas básicas de seguridad e higiene son un conjunto de técnicas y medidas destinadas a proteger la salud de los individuos. Son un conjunto de prácticas de sentido común, el elemento clave es la actitud responsable y la concientización de los individuos.

Según la ley 618 de Nicaragua establecida en la constitución política en el artículo 82, inciso 4, reconoce el Derecho de los Trabajadores a Condiciones de Trabajo que les aseguren en especial la integridad física, la salud, la higiene y la disminución de los riesgos laborales para hacer efectiva la seguridad ocupacional del trabajador.

## **EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL**

**Artículo 133.-** A los efectos de la presente Ley se entenderá por “equipos de protección personal”: cualquier equipo destinado a ser utilizado por el trabajador para que lo proteja de uno o varios riesgos en el desempeño de sus labores, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

## **SEÑALIZACIÓN**

**Artículo 139.-** Deberán señalizarse adecuadamente, en la forma establecida por la presente ley sobre señalización<sup>1</sup> de higiene y seguridad del trabajo, las siguientes partes o elementos de los lugares de trabajo:

Las zonas peligrosas donde exista peligro de caída de personas, caídas de objetos, contacto o exposición con agentes o elementos agresivos y peligrosos.

Las vías y salidas de evacuación, las vías de circulación en la que la señalización sea necesaria por motivos de seguridad, los equipos de extinción de incendios, los equipos y locales de primeros auxilios.

## **EQUIPOS E INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

**Artículo 151.-** En los centros de trabajo se debe garantizar que las instalaciones de equipos eléctricos, trabajos de reparación, en instalaciones de baja tensión, trabajos con redes subterráneas, instalaciones de alta tensión y trabajos en las proximidades de instalación de alta tensión en servicio, se efectuarán cumpliendo con las regulaciones de seguridad contenidas en la presente Ley.

## **HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE TRABAJO**

**Artículo 152.-** Al realizar trabajos en equipos o circuitos eléctricos, el empleador debe suministrar las siguientes herramientas y equipos de trabajo, entre otros:

- a) Verificadores (detectores) de ausencia de tensión.
- b) Pértigas de expoxiglas (fibra de vidrio).

---

<sup>1</sup> Señalización-Anexo1.

- c) Alfombras aislantes, plataformas aislantes.
- d) Mangueras protectoras.
- e) Escaleras portátiles de fibra de vidrio o madera.

## EXTINTORES PORTATILES

**Artículo 193.-** Todo Centro de Trabajo deberá contar con extintores de incendio de tipo adecuado a los materiales usados y a la clase de fuego de que se trate.

**Artículo 194.-** Los extintores de incendio deberán mantenerse en perfecto estado de conservación y funcionamiento, y serán revisados como mínimo cada año.

**Artículo 195.-** Los extintores estarán visiblemente localizados en lugares de fácil acceso y estarán en disposición de uso inmediato en caso de incendio.



Figura.1

- El extintor debe encontrarse colocado de tal forma que la parte superior del extintor alcance los 1,70 metros.
- Es recomendable colocar extintores cerca de los puntos en los que existen más probabilidades de que se inicie un fuego.

## 2.5. UBICACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Se pretende construir un nuevo edificio para establecer el Departamento de Mantenimiento, contara con las condiciones adecuadas y se localizara en la planta principal de la empresa, en el departamento de Managua, en el municipio de Titipitapa, en el kilómetro 13.5 carretera Panamericana. Se decidió localizarlo en la planta principal debido al flujo de información que proviene de todas las granjas. Esta ubicación permite que el grupo de técnicos se movilicen a las distintas granjas para realizar sus labores de mantenimiento.

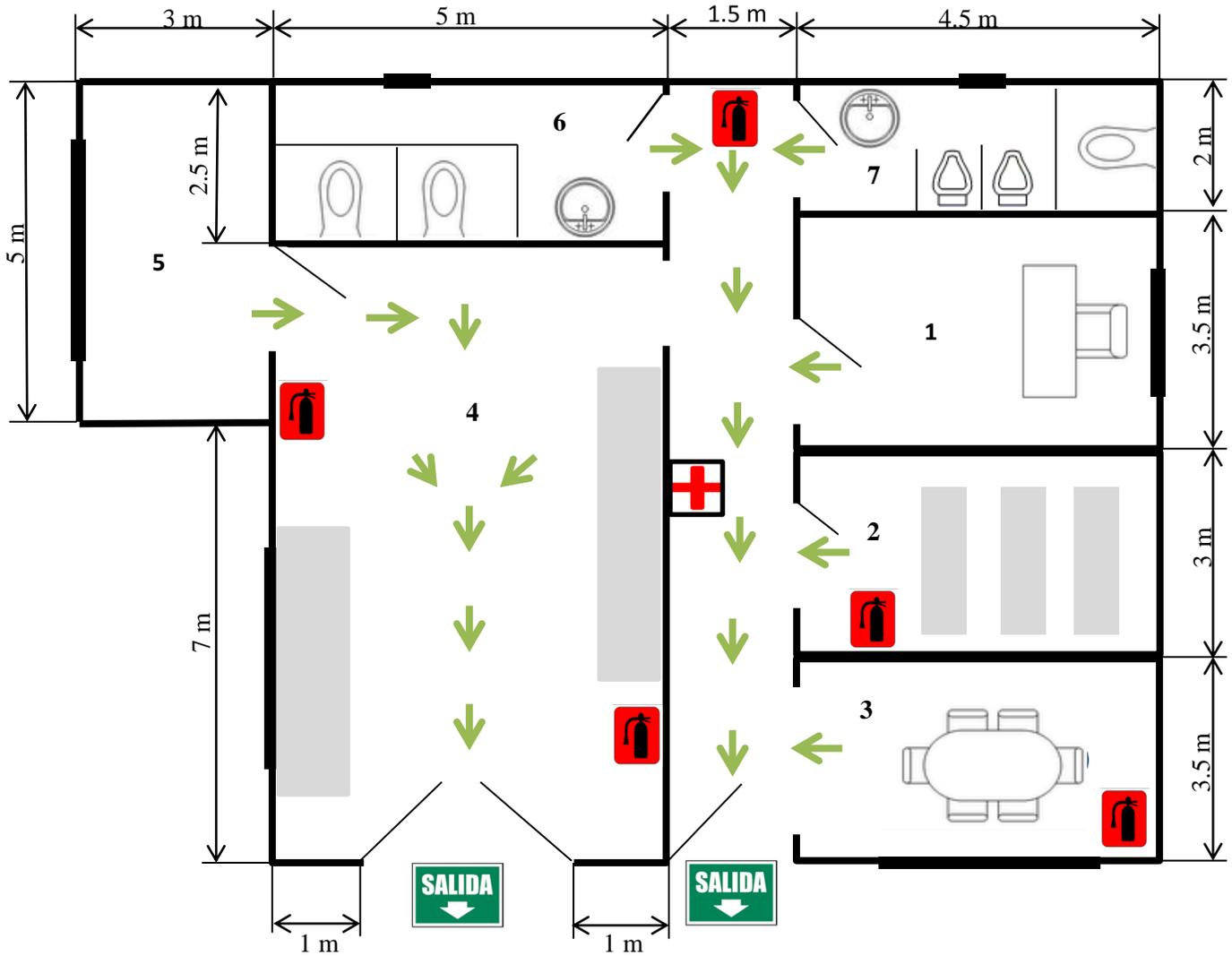


Figura. 2

1-Oficina del jefe del departamento.

2 Archivos y Documentación.

3-Area de técnicos.

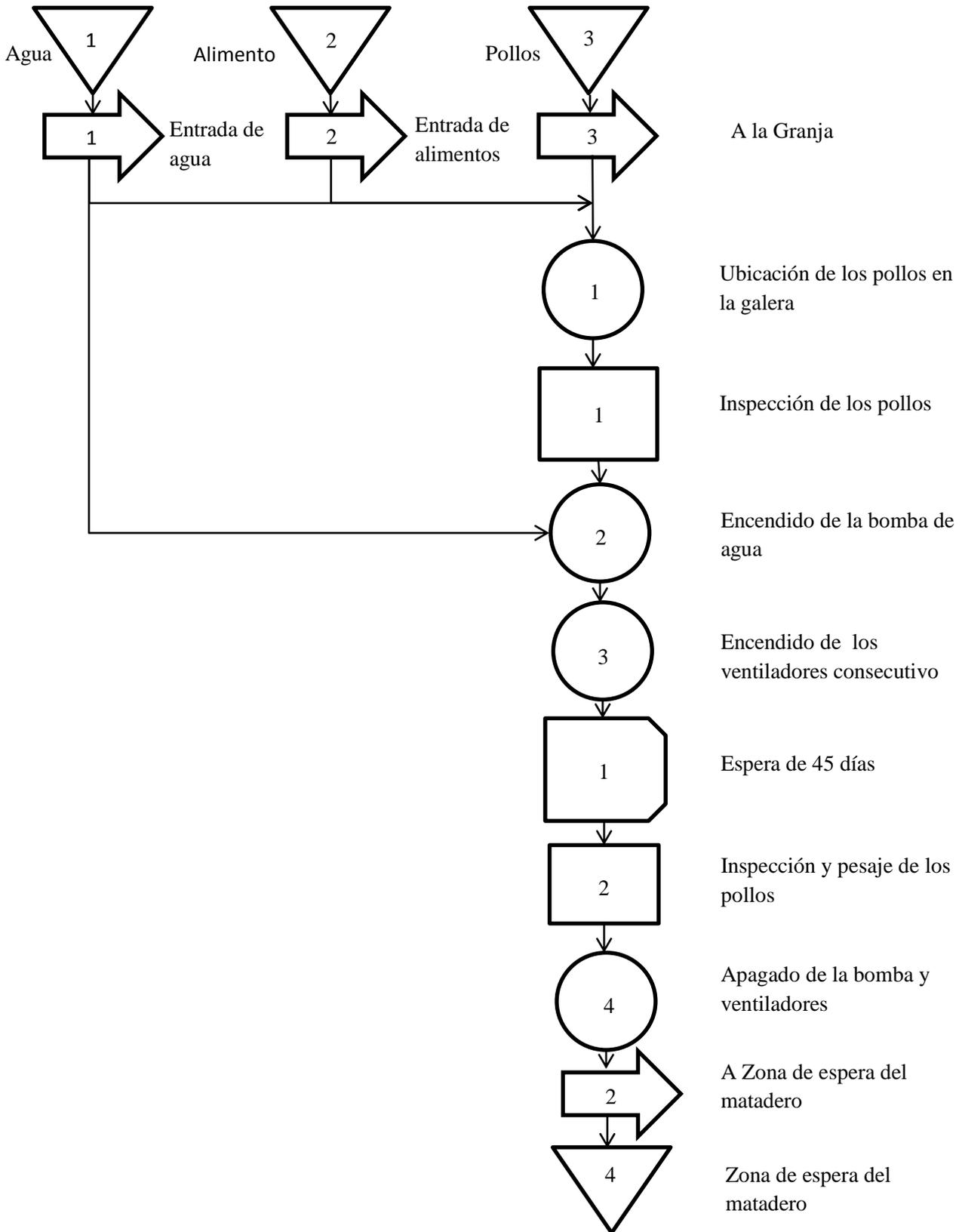
4-Taller.

5-Bodega.

6-Baño de mujeres.

7-Baño de hombres.

## 2.6. FLUJOGRAMA DE PROCESOS DEL AREA DE PRODUCCION



## 2.7. IMPORTANCIA DE UN TALLER DE MANTENIMIENTO

Los talleres les proporcionaran a los encargados de galera un actuar inmediato a la hora de presentarse fallas en los equipos. Al tener talleres en las granjas no es necesario mover los equipos averiados al edificio central, si no que pueden ser revisados o reparados dentro de la granja.

Esta forma de trabajo centralizado permite que el personal se presente al instante a realizar las actividades de trabajos correctivos que amerite el equipo.

## 2.8. HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS DEL TALLER DE MANTENIMIENTO

Los técnicos encargados de realizar los mantenimientos, deben estar dotados de equipos y herramientas necesarias para realizar las diferentes actividades de prevención y corrección de las fallas que se puedan presentar en la maquinaria y equipos.

Los técnicos deben tener al alcance diferentes herramientas para realizar las diferentes tareas que se presentan a la hora de realizar el mantenimiento o reparación. Para esto se deben emplear herramientas manuales e instrumentos.

En las herramientas manuales se encuentran:

### Herramientas manuales de montaje y desmontaje

Estas herramientas son usadas para el montaje y desmontaje de los componentes de la maquinaria y equipos por medio de su sistema de unión, las que se necesitarán en el taller de mantenimiento son: llaves fijas, llaves mixtas, llaves de tubo, llaves allen y torx, llaves ajustables y destornilladores.



Figura. 3

### Herramientas de sujeción, amarre y extracción

Estas son las herramientas que permitirán fijar o sujetar las piezas de la maquinaria o equipos mientras se realizan diversas operaciones.

También proporcionan un apoyo en el montaje y desmontaje. Las herramientas que utilizará el taller de mantenimiento son: alicates, tenazas, sargentos, mordazas, tornillo de banco y extractores.



Figura.4

### Herramientas manuales de golpeo

Estas son las herramientas que se utilizan para golpear. Las herramientas que utilizará el taller de mantenimiento son: Martillos estos pueden ser de diferentes materiales dependiendo de la dureza o fragilidad de la pieza.



Figura.5

### Instrumentos de medición

Son Instrumentos que se utilizan para medir las diferentes piezas, las que se necesitan en el taller de mantenimiento son: vernier, goniómetro, cinta métrica.



Figura.6

### Pinza amperimetrica

Es un tipo especial de amperímetro que permite obviar el inconveniente de tener que abrir el circuito en el que se quiere medir la corriente para colocar un amperímetro clásico.



Figura.7

## Tester

Un multímetro también denominado polímetro es un instrumento eléctrico portátil para medir directamente magnitudes eléctricas activas como corriente, potenciales (tensión) o pasivas como resistencias, capacidades y otras. Las medidas pueden realizarse para corriente continua o alterna y en varios márgenes de medida. Los hay analógicos y digitales, su funcionamiento es el mismo.



Figura.8

## Remachadora

Es una herramienta mecánica constituida por un conjunto de máquinas simples; palancas, cuñas, tornillos y resortes, que se utiliza para colocar remaches, ya sea en procesos industriales o en aplicaciones auxiliares o domésticas, sirve para fijar con remaches elementos que no se tengan que desmontar más adelante.



Figura.9

## Lámpara en serie (Probador de corriente)

La lámpara en serie es una herramienta muy simple que consiste en intercalar una lámpara entre dos cables o bornes. Con la lámpara en serie se pueden detectar cortocircuitos, circuitos abiertos, fugas de corriente, etc. Su funcionamiento está basado en la búsqueda de los polos positivo y negativo que encienden la lámpara.



Figura.10

## Extractor

El extractor mecánico es una herramienta manual que se utiliza básicamente para extraer las poleas, engranajes o cojinetes de los ejes, cuando están muy apretados y no salen con la fuerza de las manos.



Figura.11

## Engrasador Manual

El engrasador manual es una herramienta que se utiliza para realizar el engrase de piezas donde la grasa debe penetrar a presión, a través de un alemite. Como su nombre lo indica, ésta es de uso manual y se ha creado para ser utilizada en tareas más artesanales, en talleres que realizan engrasados específicos, o bien por un particular que desea realizar sus propios trabajos de engrase.



Figura.12

## Esmeril

Es una máquina que tiene dos funciones principales la de desbastar y pulir. Para ello se utilizan piedras, de diferentes clases, piedras duras para materiales blandos y piedras blandas para materiales duros. Se debe tener en cuenta que la dureza de una piedra tiene estrecha relación con el aglomerante y no con la calidad del grano abrasivo en sí.



Figura.13

## Taladro

El taladro es un equipo donde se mecanizan la mayoría de los agujeros que se hacen a las piezas en los talleres. Destacan estas máquinas por la sencillez de su manejo. Tienen dos movimientos: El de rotación de la broca que le imprime el motor eléctrico de la máquina a través de una transmisión por poleas y engranajes, y el de avance de penetración de la broca, que puede realizarse de forma manual sensitiva o de forma automática, si se incorpora una transmisión.



Figura.14

### Máquina de soldar

Es un equipo que es usado principalmente para la unión de piezas, mediante la aplicación del calor. Estos equipos necesitan para trabajar la energía, la cual proviene de un arco de electricidad.



Figura.15

### Esmeril angular

Es una herramienta impulsada para cortar, para esmerilar y para pulir. Dependiendo de su rango de velocidad, pueden utilizarse como lijadoras utilizando un disco lijador, con un disco o almohadilla de apoyo.



Figura.16

### Sierra manual

Es una herramienta manual de corte formada por una hoja de sierra montada sobre un arco de tornillos tensores. La hoja de sierra es la que proporciona el corte, mientras que el soporte incluye un mango que permite que la sierra pueda realizar su función. Se utiliza generalmente para realizar pequeños cortes en piezas metálicas, plásticas o madera. Dependiendo del uso que se le quiera dar, la hoja presenta diversos dentados y calidad



Figura.17

### Llave Stillson

Es una llave ajustable usada para apretar, aflojar o ajustar piezas que la llave inglesa no sería capaz. Se utiliza para ajustar piezas más grandes, que requieran la aplicación de un Par de apriete considerable. Existen en varios tamaños, como: 8, 10, 12, 14, 18, 24, 34, 36, 48 y otras (expresadas en pulgada).



Figura.18

## Llave Allen

Es una herramienta usada para atornillar y desatornillar, tornillos que tienen cabeza hexagonal interior, medida en milímetros, que se diferencia de los tornillos Bristol que los tienen en pulgadas. En comparación con un tornillo philips resiste más que su semejante.



Figura.19

Normalmente es usada para tornillos prisioneros medidos en milímetros. El caso más común es que al usar llaves Bristol en tornillos milimétricos estas no entran y los que ignoran, esto esmerilan las llaves Bristol para usarlas, en cambio las llaves Allen están fabricadas a la medida.

## Cinzel

Es una herramienta manual diseñada para cortar, ranurar o desbastar material en frío mediante el golpe con un martillo adecuado. El filo de corte se puede deteriorar con facilidad, por lo que es necesario un reafilador.



Figura.20

## Llave ratchet

Trabajan más rápido que las llaves de tubo o que las llaves ajustables para apretar o desapretar tuercas en pernos roscados de gran longitud.



Figura.21

## Pinza de presión

Es una llave utilizada para sujetar y amarrar diversas piezas, tales como tornillos, tuberías entre otras. Evitando el posible giro que pudiera surgir para facilitar su manejo.



Figura.22

## **2.9. HIGIENE Y SEGURIDAD DEL TALLER DE MANTENIMIENTO**

La higiene y seguridad Industrial es un aspecto muy importante que las empresas deben considerar si desean establecer un sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo exitoso, beneficiando no solo a la organización sino cuidando la integridad de los trabajadores. A continuación se mencionan medidas que se deben cumplir a lo hora de realizar los diferentes tipos de mantenimiento.

### **Medidas de higiene.**

- 1- Mantener las manos limpias y secas.
- 2- Trabaje en un área ordenada.
- 3- Cada vez que finalice una tarea, limpiar y ordenar el lugar de trabajo y el taller.
- 4- Desinfectar los equipos a la hora de introducirlos en las galeras de crianza de pollo de engorde.
- 5- Desinfectar al personal que realizara el mantenimiento en las galeras.

### **Medidas de seguridad**

- 1-Utilizar el equipo de protección personal.
- 2-Conocer las técnicas de empleo de cada una de las herramientas, instrumentos, equipos y maquinaria.
- 3-Utilizar la herramienta apropiada para cada trabajo.
- 4-Observar que las herramientas estén en perfecto estado antes de utilizarlas.
- 5-No dejar objetos tirados por el suelo y evitar que se derrame líquidos.
- 6-Colocar siempre los desechos y la basura en contenedores y recipientes adecuados.
- 7-Toda instalación debe considerarse con riesgo eléctrico mientras no se compruebe lo contrario.

## **Equipos de protección personal**

Los equipos de protección personal son fundamentales y de gran importancia en la actividad laboral, ya que disminuyen los posibles riesgos.

- 1- Mantener el equipo de seguridad en perfecto estado de conservación y cuando esté deteriorado se debe reemplazar.
- 2- En trabajos con riesgos de lesiones en la cabeza, utilizar el casco para proveer protección contra impacto y caídas de objetos.
- 3- Si se ejecuta o presencia trabajos con proyecciones, salpicaduras, impactos, productos químicos, polvo, chispas, astillas y deslumbramientos, utilizar gafas de seguridad.
- 4- Utilizar guantes aislantes para dar protección a las manos y mantenerlas aisladas cuando se efectúa trabajos eléctricos.
- 5- Si hay riesgos de lesiones para los pies, no dejar de usar calzado de seguridad, debe ser resistente contra sustancias calientes, superficies ásperas, caídas de objetos y objetos filosos. Para trabajos eléctricos debe ser de cuero sin partes metálicas y con una suela de material aislante.
- 6- Ante la posibilidad de inhalar productos químicos, nieblas, humo y gases. Se debe proteger las vías respiratorias.

### **2.10. DISEÑO DEL TALLER DE MANTENIMIENTO**

La granja piloto posee un taller que no brinda las condiciones adecuadas para realizar las actividades de mantenimiento por lo que se propone acondicionar o construir el área para el taller.

En el taller propuesto se encontraran herramientas básicas como las mencionadas anteriormente (desatornilladores, alicates, llaves, martillo, cinta métrica, cierras y equipos auxiliares como soldador, esmeril y taladro, etc.).

A continuación se muestra el posible diseño que preste las condiciones necesarias.

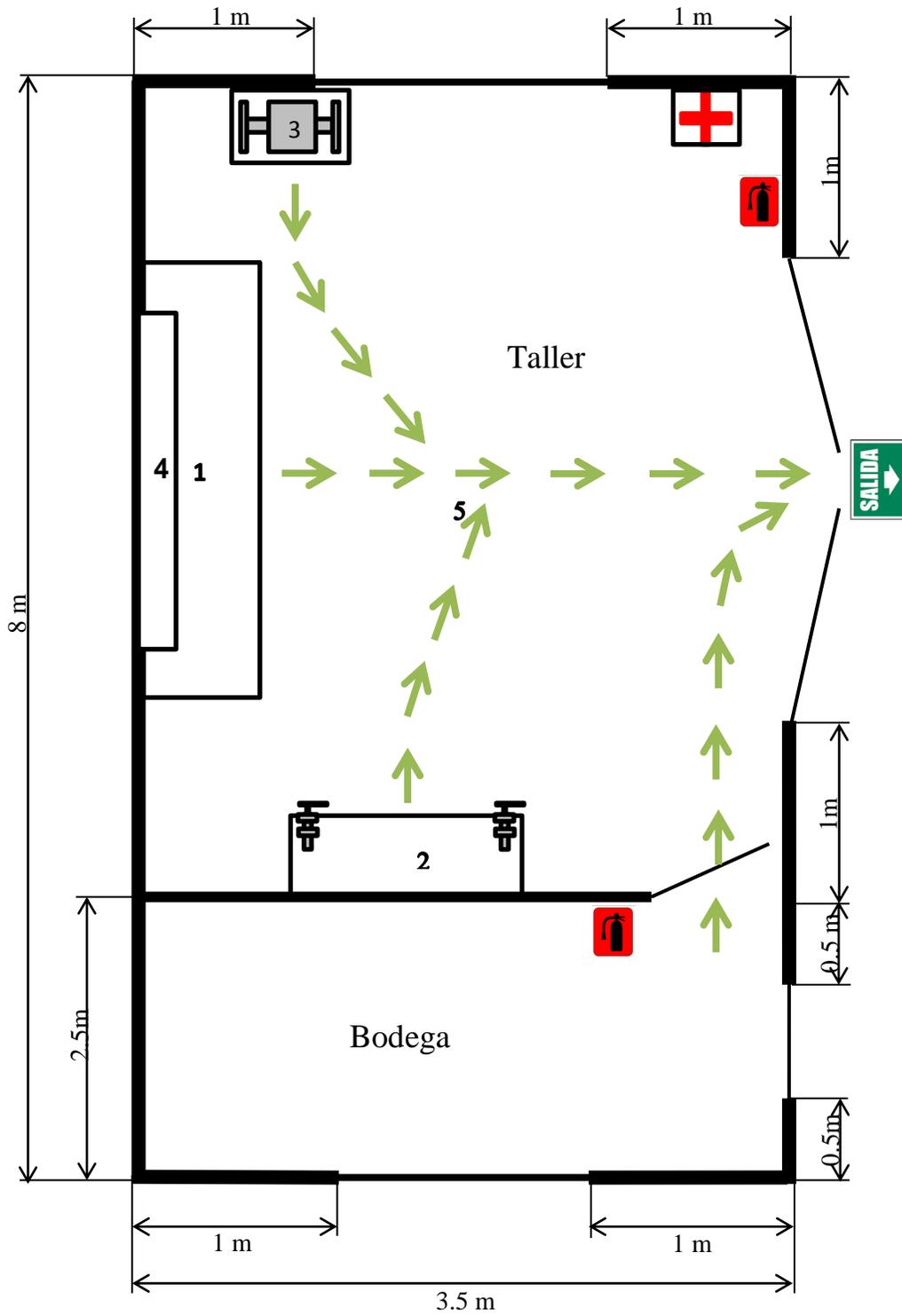


Figura. 23<sup>2</sup>

1-Banco de trabajo.

3-Esmeril.

5-Botiquin de emergencias.

2-Banco de prensas.

4-Estante.

<sup>2</sup> Taller actual - Anexo 2.

## **2.11. UBICACIÓN DEL TALLER DE MANTENIMIENTO**

Por la ubicación de las diferentes granjas que no están unas cercanas de otras, se considera realizar un taller de mantenimiento para cada granja. Se inicia con una granja piloto. El nombre de la granja es Santa Martha<sup>3</sup> y está ubicada en Managua en el municipio de Titpitapa en el kilómetro 13.5 carretera panamericana.

---

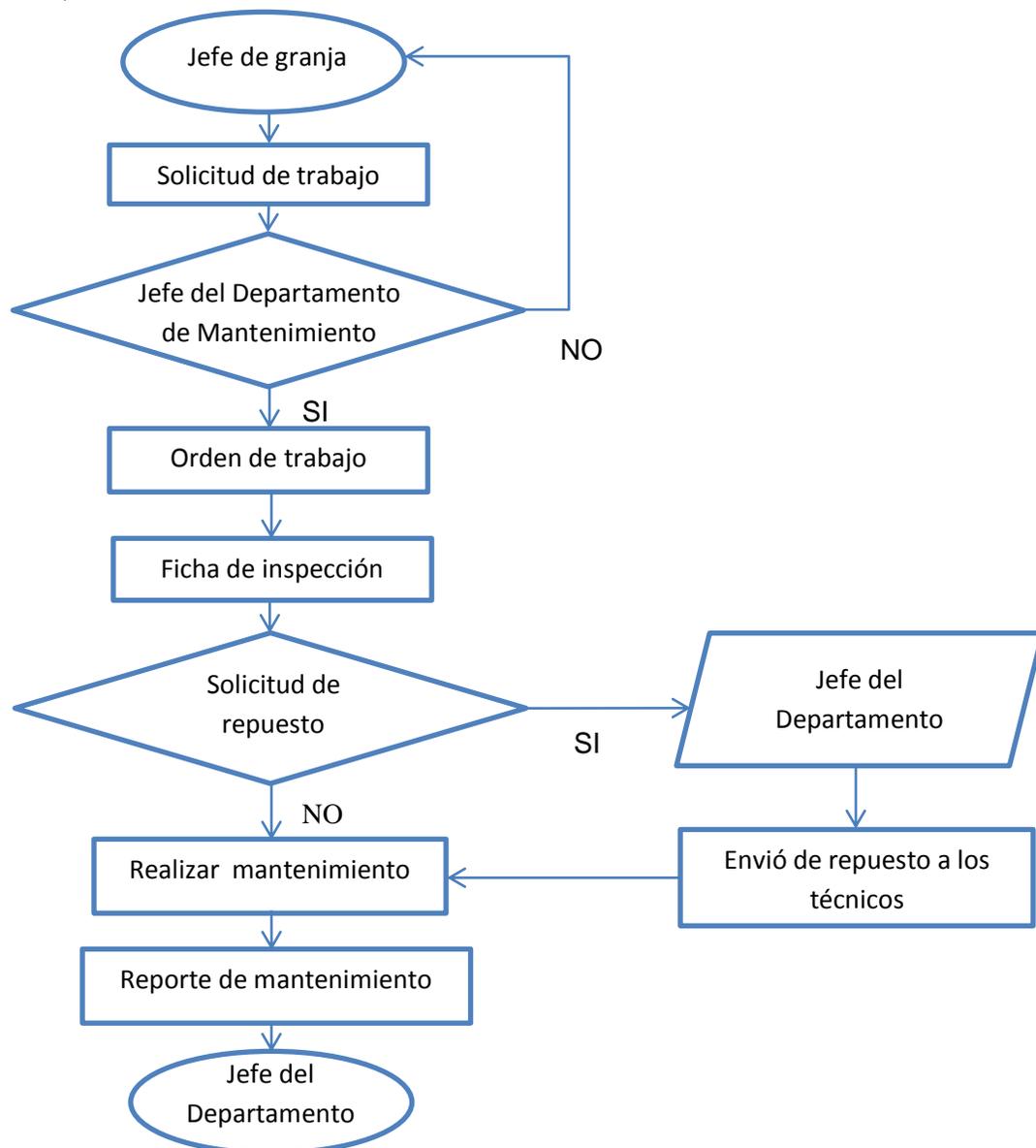
<sup>3</sup> Vista aérea de la granja – Anexo 3.

## CAPITULO III

### DOCUMENTACION PARA EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

El Departamento de Mantenimiento debe tener documentado toda la maquinaria, las solicitudes que se hagan y las ordenes de trabajo que se realicen con su respectiva codificación; esto con la finalidad de mantener controles internos que van a permitir una mejor gestión y desempeño por parte del personal en cada etapa de aplicación del mantenimiento.

#### 3.1. ESQUEMA DEL MANEJO DE LA DOCUMENTACION



**Cuadro 3. Esquema de documentación.**

### **3.2. FICHA TECNICA**

La ficha técnica<sup>4</sup> es un documento que contiene la descripción de las características de un objeto, material, proceso o programa de manera detallada. Los contenidos varían dependiendo del producto, servicio o entidad descrita, pero en general suele tener datos como el nombre, característica física, el modo de uso o elaboración, propiedades distintivas y especificaciones técnicas.

La ficha técnica que se utilizara está conformada de un código de identificación para tener una organización de la maquinaria e equipo, presentara las especificaciones técnicas, la ubicación en las galeras y los medios óptimos de su funcionamiento.

Es importante para la empresa obtener esta documentación para conocer las especificaciones técnicas y la capacidad de producción de los equipos.

### **3.3. SOLICITUD DE TRABAJO**

La solicitud de trabajo<sup>5</sup> es un documento que se hace por escrito para exponer las fallas o defectos técnicos de algún objeto, producto o aparato y solicitar su reparación, dirigido a la entidad responsable de ello.

La solicitud de trabajo que se utilizara estará conformada del código de la maquinaria y equipos, la ubicación de la granja y galera correspondiente a su ubicación, el tipo de mantenimiento que se debe realizar y las descripciones de los defectos que presenta.

### **3.4. ORDEN DE TRABAJO**

La orden de trabajo es un documento escrito que la empresa le entrega a la persona que corresponda y que contiene una descripción detallada del trabajo que debe llevar a cabo.

---

<sup>4</sup> Formato de Ficha Técnica - Anexo 4.

<sup>5</sup> Formato de Solicitud de Trabajo – Anexo 5.

La orden de trabajo<sup>6</sup> que se utilizara estará conformada de la ubicación de la maquinaria y equipos, el personal que realizara el mantenimiento, el periodo de tiempo a realizar el trabajo de mantenimiento, las actividades que se realizaran para cumplir con el mantenimiento.

Es importante para la empresa, debido que es una herramienta que permite la planificación del mantenimiento preventivo y correctivo en varias tareas y organizar las herramientas y repuestos necesarios entorno a estas tareas.

### **3.5. FICHA DE INSPECCIÓN**

La ficha de inspección<sup>7</sup> es la ficha donde se realiza la inspección de una maquina o equipo para determinar la situación actual. La que se utilizara estará conformada de la ubicación de la maquinaria o equipo y el código de identificación, las partes que conforman a la maquinaria y equipo y el estado físico, mecánico y eléctrico de cada componente para después catalogar el estado de la maquinaria en una clasificación.

Es importante debido a que es una herramienta que sirve para conocer el estado de la maquinaria antes o después del mantenimiento, permite conocer los puntos que necesitan mayor atención y sirve para valorar la situación que se presente para después solucionarlo.

### **3.6. SOLICITUD DE RESPUESTO**

Solicitud de repuestos<sup>8</sup> y materiales es una ficha para proveer de materiales y repuestos al personal de mantenimiento, en esta ficha se solicitan los repuestos y materiales requeridos. Esta ficha servirá para llevar un control adecuado de repuestos y materiales utilizados en el mantenimiento.

---

<sup>6</sup> Formato de la orden de trabajo – Anexo 6.

<sup>7</sup> Formato de la ficha de inspección – Anexo 7.

<sup>8</sup> Formato de la solicitud de repuesto – Anexo 8.

La solicitud de repuesto que se utilizara constara de la fecha en la que se emite la solicitud, el lugar de donde será emitida, el número de solicitud, el listado de repuestos con su número de ítem y la cantidad de repuestos que se necesiten.

### **3.7. REPORTE DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

El Reporte del mantenimiento correctivo<sup>9</sup> es una herramienta que permite registrar las tareas efectuadas durante el mantenimiento correctivo y llevar un control de los trabajos realizados.

El reporte del mantenimiento correctivo que se utilizara, constará de la ubicación de donde se realizará el mantenimiento, el código de la maquinaria y una descripción detallada de las actividades realizadas.

El reporte del mantenimiento correctivo es una documentación importante, tanto en el desarrollo de la aplicación como en la planificación del mantenimiento. Muchas empresas no cuentan con la documentación histórica de paros y fallas y de los mantenimientos dados a la maquinaria, por lo que pierde la posibilidad de conocer en qué estado se encuentran, teniendo los reportes se puede planificar el mantenimiento evitando que haya mantenimientos correctivos inesperados.

### **3.8. REPORTE DEL MANTENIMIENTO PROGRAMADO**

El reporte de mantenimiento preventivo o programado<sup>10</sup> se utiliza para registrar las tareas aplicadas durante el mantenimiento preventivo con esto se conseguirá llevar un mejor control de los trabajos realizados en el mantenimiento.

Es importante para la empresa tener un precedente de actividades realizadas anteriormente, pudiendo así verificar los problemas y partes que se atendieron en mantenimientos anteriores, teniendo una idea de que posibles problemas se pueden presentar en el siguiente mantenimiento. Este reporte constará de una descripción detallada de las actividades que se realizarán a las diferentes máquinas y equipos.

---

<sup>9</sup> Formato del reporte del mantenimiento correctivo – Anexo 9.

<sup>10</sup> Formato del reporte del mantenimiento programado – Anexo 10.

## CAPITULO IV

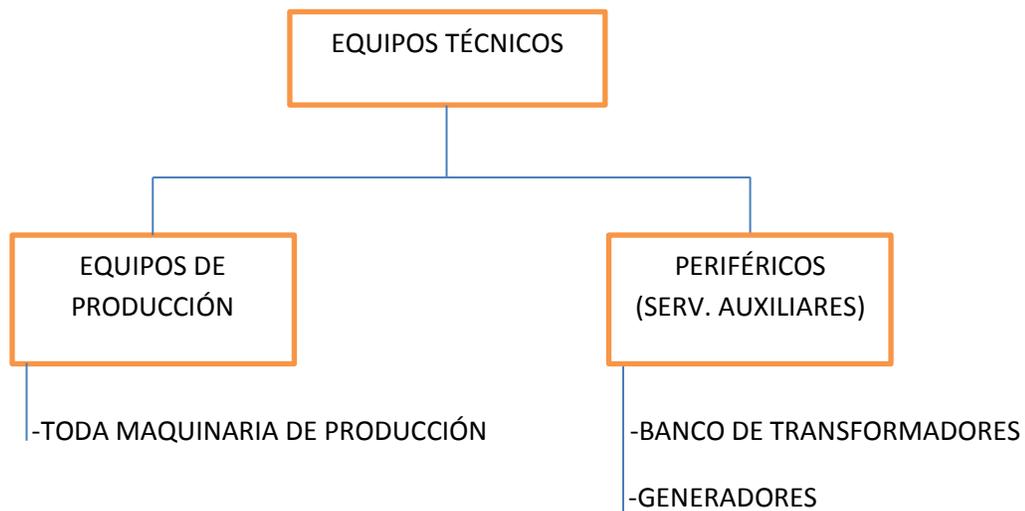
### PLAN DE MANTENIMIENTO

El Plan de Mantenimiento es un conjunto de tareas agrupadas, con diferentes tipos de criterios para una serie de maquinarias y equipos que permiten que estos continúen funcionando de forma adecuada.

En este capítulo se describe la naturaleza de la maquinaria y equipos, el inventario de equipos, las reservas de repuesto, un análisis de avería y la programación de los mantenimientos, para conocer cuáles son las actividades o tareas de mantenimiento que se aplicarán.

#### 4.1. NATURALEZA Y CLASIFICACIÓN DE LAS MAQUINAS

El responsable de mantenimiento debe tener claro el inventario de los equipos, máquinas e instalaciones a mantener, obteniendo un listado de los activos físicos de la empresa. En este caso solo abordaremos el tema de los equipos técnicos tales como transformadores, generadores, ventiladores y bombas de agua, debido que La Empresa Avícola La Estrella S.A (AVESA) autorizo solo esta fracción.



**Cuadro 4. Clasificación de los equipos.**

## 4.2. INVENTARIO DE EQUIPOS

Se eligió una granja piloto que tiene a disposición 26 galeras y 6 galeras en construcción para pollo de engorde, cada galera está equipada aproximadamente con 10 ventiladores<sup>11</sup>, cada uno con un motor eléctrico y un eje conducido, a estos ventiladores se les tiene que mantener en perfectas condiciones debido a que si este sistema falla se pone en riesgo la producción, por lo que puede haber mortandad de aves por asfixia o por cualquier otro factor.

Otros de los equipos que no pueden fallar son las bombas de agua<sup>12</sup> ya que estas se complementan con los ventiladores para mantener el porcentaje exacto de humedad, se observó que no se encuentran en las mejores condiciones.

La granja cuenta con 2 generadores de electricidad y 2 bancos de transformadores, cada banco contiene 3 transformadores de potencia.<sup>13</sup>

En el siguiente cuadro se detalla la cantidad de ventiladores y bombas de agua que posee cada galera.

Galera	Ventiladores	Bombas de Agua
1	10	2
2	10	2
5	10	2
6	10	2
9	10	2
10	08	2
11	10	2
12	10	2
15	10	2
16	10	2
17	08	2

<sup>11</sup> Ventiladores – Anexo 11.

<sup>12</sup> Bombas de agua – Anexo12.

<sup>13</sup> Generadores eléctricos y transformadores – Anexo 13.

18	08	2
19	10	2
20	10	2
21	10	2
22	12	2
23	10	2
24	10	1
25	12	2
26	12	2
27	10	2
28	08	1
29	10	2
30	10	2
31	10	2
32	10	1

Cuadro. 5 Lista de equipo.

<b>Ventiladores</b>	
<b>Componentes</b>	<b>Especificaciones</b>
Motor eléctrico de 1 hp	Marca: Aerotech Rpm:1725 Hz: 60 Amp: 6.2 , 6.0/ 12 Volts: 208 – 230 /115
Motor eléctrico de 1.5 hp	Marca: Aerotech Rpm:1725, Hz: 69 Amp: Voltaje: (200 – 240) V (380- 418) V
Aspa	Caudal: 600 Cfm Tamaño:48'', 52'' y 54'' Rpm: 580

Cuadro 6. Especificaciones de los componentes del ventilador.

Equipos	Especificaciones
Generador	Marca: Caterpillar, Año: 1998, Modelo: 350, 400 Kvar KW: 320 Kvar, Voltaje: (240/139) V , Fase: 3 Hz: 60, Corriente: 962 Amp
Bombas de agua	Marca: JClass, Hp: ½, Voltaje:(115-230) V  Rpm: 3450, Amperios: 9.0/4.5  Frecuencia: 60 Hz
Bomba de agua centrifuga	Marca: Trupper , Hp: ½ , Voltaje: 120 V  Rpm: 3450, Amperios: 5  Frecuencia: 60 Hz
Bomba de agua centrifuga	Marca: Toolcraft  Hp:1, Voltaje: 120V  Rpm: 3450, Frecuencia: 60 Hz
Transformadores	Voltaje: (120/240) V, Potencia: 75.0 Kvar  Tipo: HV, Nivel de voltaje: 7620/13200GrdY

**Cuadro 7. Especificaciones de los equipos.**

### **4.3. EXPLOTACION DE LAS MAQUINAS**

De los equipos en observación, los de mayor explotación son los ventiladores ya que estos no dejan de funcionar desde el primer día que entra el pollito hasta que sale la camada de pollos para el destace, estos no pueden fallar ya que inciden en gran parte en impedir enfermedades. Hay factores que también influyen en su utilización como son las condiciones ambientales ya que en periodos de calor (verano) se usa en toda su capacidad para evitar asfixia y estrés.

La camada de pollo desde su primer día hasta que sale de la galera, demora aproximadamente 45 días, según va creciendo el pollo y las condiciones ambientales que se presentan en ese periodo se van activando los ventiladores con los que cuenta cada galera, hasta llegar a su máxima capacidad.

El ambiente óptimo de cada galera es de una temperatura de 32° C y una humedad del 60%, pero las condiciones ambientales cambia la relación temperatura-humedad, para mantener una buena relación de estos dos factores se necesita tener ventiladores que proporcionen el caudal necesario y bombas de agua que proporcionen la cantidad de agua necesaria para la humedad, para esto se realizan los siguientes cálculos.

Primero: se necesita el área seccional: Ancho \* Altura

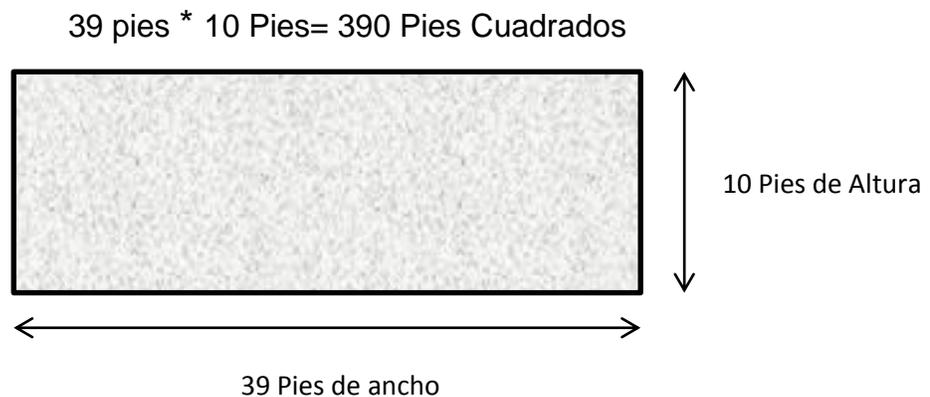


Figura. 24

Segundo: se necesita la velocidad necesaria de cada ventilador que es de 600 Cfm

Tercero: El Caudal de ventilación = Área seccional \* Velocidad necesaria

$$\text{Caudal de ventilación} = 390 \text{ Pies Cuadrados} * 600 \text{ Cfm} = 234000 \text{ Cfm}$$

Cuarto: El caudal de ventilación se divide por el caudal que produce cada ventilador que es de 23000 Cfm.

$$234000 \text{ Cfm} / 23000 \text{ Cfm} = 10.1 \text{ ventiladores}$$

Otro de los equipos que no pueden fallar son las bombas de agua, ya que estas se complementan con los ventiladores como se menciona anteriormente, estos son los que se encargan de mantener el porcentaje de humedad exacto para evitar enfermedades y asfixia.

Los transformadores se utilizan los 365 días del año, estos no pueden parar ya que si fallan se corta la energía eléctrica y se provocaría un caos en la granja, en los únicos casos de que un transformador se apague es que sufra algún daño producido por perturbaciones en la red de distribución, tiempo de uso, una mala conexión o que tenga programado su mantenimiento.

En el caso de que falle la energía eléctrica ya sea por causa de la empresa que la distribuye o por alguna falla de los transformadores, esta cuenta con dos generadores con una potencia de 400 kilovatios cada uno para tener una potencia total de 800 kilovatios para abastecer de energía a todos los equipos de la granja, su utilización es poca ya que son para casos de emergencia.

#### **4.4. ANALISIS DE AVERIAS**

Son actividades que tratan de identificar las causas de las averías y establecer un plan que permita su eliminación. Se trata de no conformarse con devolver a los equipos a su estado de buen funcionamiento tras la avería, sino de identificar la causa raíz para evitar si es posible su repetición y la frecuencia con la que se presenta la avería para que las consecuencias sean tolerables o simplemente mantenerla controlada.

##### **Fases para el análisis de averías.**

###### **Fase A: Concretar el Problema**

1. Seleccionar el sistema (equipo).
2. Identificar el problema.
3. Cuantificar el problema.

**Fase B: Determinar las Causas**

4. Identificar las causas.
5. Clasificar y jerarquizar las causas.
6. Cuantificar las causas.
7. Seleccionar la causa que más incide en el problema.

**Fase C: Elaborar la solución**

8. Proponer y cuantificar soluciones.
9. Seleccionar la solución más apropiada.

**Fase D: Presentar la Propuesta**

10. Formular y presentar la solución al problema.

Para facilitar el análisis de avería se utiliza un formato llamado ficha de avería<sup>14</sup> que permite recoger toda la información necesaria, mostrando todo el proceso descrito en las fases: A, B, C y D.

En el siguiente cuadro se muestran las fallas más comunes que se presentan en la granja Santa Martha.

Equipos	Fallas
Ventiladores	Correas estiradas
	Correas reventadas
	Balineras desgastadas
	Sobrecalentamiento
	Motor quemado
Bombas de agua	Cheques sucios
	Motor quemado
Generadores	No han dado problema
Transformadores	No han dado problema

**Cuadro 8. Fallas de los equipos.**

<sup>14</sup> Formato de ficha de averías – Anexo 14.

Las fallas mencionadas anteriormente son producidas por desgaste o envejecimiento de las partes, este problema se resolverá al aplicar un mantenimiento preventivo programado de la maquinaria y sus componentes antes de que ocurra la avería y así no se incurrirá en aplicar un mantenimiento correctivo lo cual implica un paro inesperado de la maquinaria y mayores costos de mantenimiento.

#### 4.4.1. AVERIAS DE LAS CORREAS

El deterioro de las correas es muy común, generalmente se le atribuye la culpa a la calidad de las correas. A continuación se muestran los motivos por los cual estas se deterioran.

- Tipo de correa no adecuado para el trabajo y velocidad que está ejecutando.
- Número de correas utilizado insuficiente, demasiada carga para las correas en uso (problema muy común).
- Diámetro de poleas no adecuado.
- Distancia entre ejes no correspondiente.

Otro de los problemas por los cuales se dañan son por las poleas, que por lo general no se toman en cuenta a la hora de hacer el cambio de la correa. A continuación se muestran los problemas que estas pueden presentar.



Diferencia de ángulos de los flancos.



Angulo de los flancos inadecuado.



Canal de polea totalmente desgastada.



Profundidad de canal incorrecta.



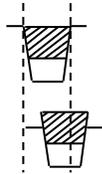
Generalmente ocurre cuando se monta un tipo diferente al que corresponde a la polea. La correa se patina.



La correa se deteriora, pierde la capa superior por la presión que recibe por los bordes de la polea.

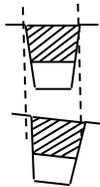


La correa se patina exageradamente porque ninguno de los puntos de contacto es adecuado.



Dos problemas:

- Una correa instalada correctamente y la otra no.
- Las poleas no están alineadas correctamente.



Correa aparentemente alineada pero no existe paralelismo entre los ejes de la transmisión, este problema tiende a voltear las correas además de hacer que la correa haga la fuerza de un solo lado, cuando se trata de poleas de varios canales el problema es más grave dado que queda prácticamente solo una correa trabajando, las demás quedan sin tensión.

#### 4.5. TIPO DE MANTENIMIENTO DADO POR LA EMPRESA

Actualmente La Empresa Avícola La Estrella, S.A (AVESA) brinda un mantenimiento pequeño a los ventiladores cada 45 días, que consiste en limpieza e inspección de los equipos después que sale la camada de pollo de engorde, y se da un mantenimiento correctivo cuando hay una falla imprevista.

Las bombas de agua se le da un mantenimiento hasta que presentan alguna falla o dejan de funcionar.

A los generadores se le da un mantenimiento pequeño brindado por la empresa Nicaragua Machinery Company (NIMAC) que es la que distribuye el equipo, este mantenimiento consiste en cambios de aceite, revisar el combustible, la carga de las baterías y limpieza superficial de la máquina.

En el caso de los transformadores, la empresa subcontrata a otra empresa ya sea a la Empresa Nacional de Trasmisión Eléctrica (ENATREL) o al Instituto La Salle para el mantenimiento correctivo en el caso de una falla producida por su sistema, si la falla es producida por perturbaciones en la red de distribución o por demasiado tiempo de uso, la empresa que brinda el servicio será responsable del cambio o reparación de este.

#### 4.5.1. RESERVA DE REPUESTOS

Una de las preocupaciones de un Jefe de Mantenimiento será dimensionar adecuadamente su reserva de repuestos, seleccionando con cuidado lo que desea tener a su disposición inmediata.

Para poder conseguir un nivel de disponibilidad aceptable de la máquina, es necesario mantener una reserva de repuestos cuyo peso económico es en general respetable.

Para esto se debe establecer con sumo cuidado los criterios de decisión en función de:

- La criticidad de la máquina.
- El tipo de pieza (si es o no de desgaste seguro, si es posible repararla, etc.).
- Las dificultades de aprovisionamiento (si el plazo de entrega es o no cortó).

Se concluyó que las fallas que se muestran en el **cuadro número 8 Fallas de Equipo**, son causadas por desgaste y envejecimientos, por lo que se decidió plantear la reserva de repuesto basándose en los tres criterios mencionados anteriormente.

Equipos	Repuesto
Ventiladores	Correas A-28,29,30,34,39
	Chumaceras SKF-6203
	Contactores
	Relé térmico
	Breaker
Generadores	Rectificador de voltaje
	Regulador de voltaje
Transformadores	No hay repuesto que se puedan mantener por su complejidad

**Cuadro 9. Reserva de repuestos.**

#### 4.6. PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO (CALENDARIO)

Al obtener la información de la granja, se facilita la calendarización<sup>15</sup> de las actividades a realizar, basados en esta información se debe realizar el programa de mantenimiento.

Con la información recolectada se realiza el plan de mantenimiento, primero definiendo las actividades a realizar para cada equipo y/o componente, y la frecuencia con la que se van a realizar dichas actividades. Las actividades y la frecuencia varían con cada equipo, se tiene en cuenta también el trabajo que presta cada máquina, sus horas de trabajo continuo y la frecuencia diaria o semanal con que determinado equipo se pone en funcionamiento.

Un aspecto muy importante que es definitivo al momento de hacer el plan de mantenimiento, es el tiempo del que se dispone para hacer el mantenimiento en las granjas. Este tiempo se define por la fecha de salida del pollo, este entra a la granja y se demora de 40 a 45 días en estar listo para el sacrificio, a partir del día en que se recoge el pollo, la granja tiene un periodo de 15 a 20 días para realizar las actividades que ponen en condiciones óptimas el uso de las galeras, en el cual se incluye el mantenimiento preventivo de los equipos.

Las actividades a realizar se definen basándose en las especificaciones de fábrica de cada equipo y/o componente y en la experiencia del jefe de la cuadrilla de mantenimiento encargada del mantenimiento de todas las granjas. También se toman en cuenta la calidad y especificaciones de recursos a usar como (lubricantes, rodamientos, empaquetadura, bandas de transmisión, etc.).

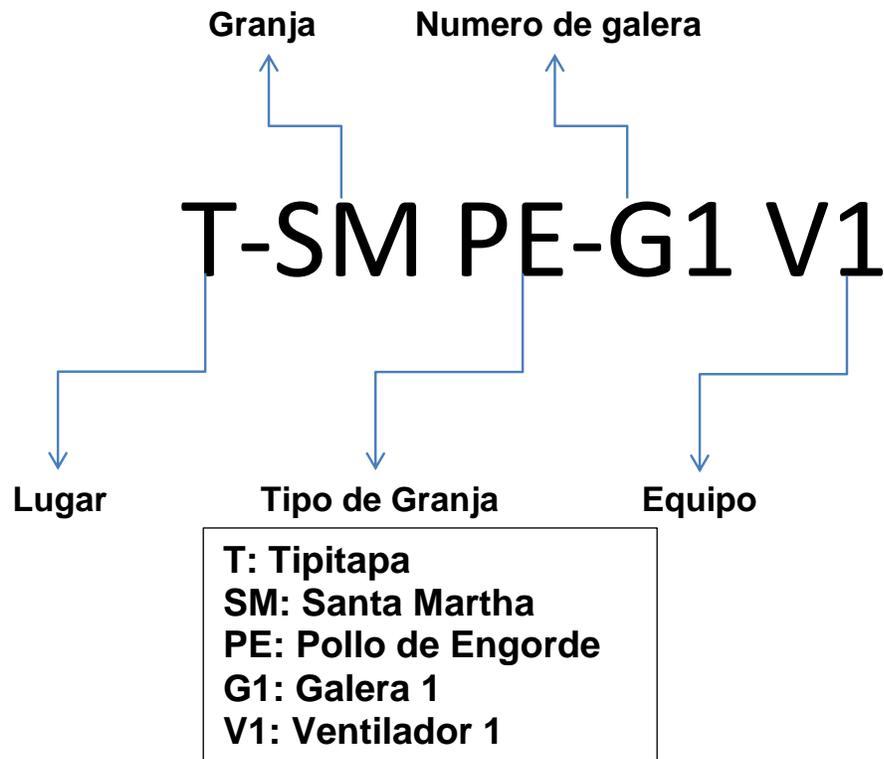
La empresa está utilizando en los ventiladores correas de trenzas debido que las correas normales dentadas se estiran y producen vibraciones y ruidos extraños en el sistema y tienen una vida útil de 15,000 horas, las correas trenzadas aparte de su durabilidad, tiene la ventaja de que si se revienta puede volver a unirse y seguir funcionando.

---

<sup>15</sup> Calendario del plan de mantenimiento – Anexo 15.

Otro aspecto importante a tomar en cuenta en la planificación del mantenimiento es la codificación de la maquinaria, dado que es muy importante a la hora de los registros del fichero histórico de la máquina por causa del envejecimiento y el deterioro por parte del ambiente, los equipos que se encuentran en la granja Santa Martha no los poseen.

A continuación se muestra una posible forma de codificar los equipos.



#### 4.7. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO A REALIZAR EN LOS DIFERENTES EQUIPOS

##### 4.7.1. ACTIVIDADES A REALIZAR A LOS VENTILADORES

- Desmontaje y desarme del motor.
- Limpieza interna y externa de las partes.
- Inspección de las conexiones eléctricas.
- Ubicar fallas internas.
- Engrase de rodamiento. (en el caso que el rodamiento se encuentre en mal estado hacer cambio de este)
- Inspección de la polea del motor y el eje de transmisión.
- Inspección de la correa.

## 4.7.2. ACTIVIDADES A REALIZAR A LOS GENERADORES

### Actividades rutinarias

- Limpieza externa de la máquina.
- Inspección de las conexiones de la consola.
- Revisión del fichero histórico de la máquina. Según la información obtenida se realizaran:
- Inspeccionar líneas y mangueras.
- Revisión del nivel de aceite.
- Revisión de la temperatura del refrigerante.
- Revisión de fugas del sistema de refrigerante.
- Prueba del encendido del motor del generador.
- Cambio de aceite.
- Revisión de la correa del motor del generador.
- Inspección del cableado.

### Actividades preventivas

- Reemplazo de filtro y aceite del motor.
- Limpiar respiradero del carter.
- Realizar ajuste de válvula de admisión y escape del motor del generador.
- Análisis de muestra de aceite.
- Análisis de muestra de refrigerante.
- Comprobar el sistema de montaje del motor.
- Inspeccionar amortiguadores de vibraciones del cigüeñal.
- Verificar el sensor de velocidad del motor.
- Comprobar el factor de potencia.
- Verificar estado de conexiones eléctricas.
- Comprobar dispositivo de protección.

#### **4.7.3. ACTIVIDADES A REALIZAR A LAS BOMBAS DE AGUA**

- Inspeccionar las conexiones y tuberías conectadas a la bomba de agua.
- Inspección de empaques.
- Limpiar completamente los conductos de agua de la carcasa.
- Revisar todas las partes montadas en el rotor.

#### **4.7.4. ACTIVIDADES A REALIZAR A LOS TRANSFORMADORES**

La empresa subcontrata ya que no cualquier persona le puede dar mantenimiento a los transformadores.

- Revisión del aceite.
- Cambio de los aisladores.
- Cambio de tap ( Tap: derivador de voltaje se utiliza para cambiar el voltaje de salida del transformador)
- Cambio de válvulas de sobre presión (Válvulas de sobrepresión: son válvulas que permiten extraer la presión del transformador y evitar rupturas).
- Cambio de empaques generales.
- Cambio de aisladores de alta y baja tensión.
- Recirculado y cambio de aceite
- Secado al vacío de partes activas.
- Pintado de tanques.

## **CAPITULO V**

### **MANUAL DE PROCEDIMIENTOS O DE OPERACIÓN**

En este capítulo se detallan las diferentes actividades de montaje y desmontaje, lubricación, engrase e información básica de la maquinaria y equipos utilizados en el área de producción de pollo de engorde y el correcto desarrollo de las actividades de mantenimiento.

El manual aumenta la eficiencia de los empleados, indicando como debe efectuar el mantenimiento, el cambio de partes y como debe ser el procedimiento para realizarlo.

#### **5.1. VENTILADORES**

##### **Mantenimiento preventivo del motor eléctrico del ventilador**

El mantenimiento garantiza que el equipo se encuentre en óptimas condiciones de operación y aumenta su vida útil.

##### **Partes fundamentales de un motor eléctrico**

Los motores eléctricos<sup>16</sup> están conformados por varios elementos, sin embargo, las partes principales son: el estator, la carcasa, la base, el rotor, la caja de conexiones, las tapas y los cojinetes. No obstante un motor puede funcionar solo con el estator y el rotor debido a que estas partes realizan el trabajo de convertir energía eléctrica a energía mecánica.

Uno de los desafíos más grandes es ser capaz de reconocer, diagnosticar y reparar un motor sin problemas, hasta el punto de evitar un evento catastrófico inesperado. Comprender las técnicas básicas de mantenimiento mecánico y eléctrico, le ayudará en esta lucha por mantener los motores eléctricos en línea y produciendo.

---

<sup>16</sup> Partes del motor – Anexo 16.

### **Inspecciones Visuales y Mecánicas.**

- Inspeccionar las condiciones física y mecánica del motor.
- Verificar que las entradas de aire no estén obstruidas.
- Comprobar sonidos u olores anormales.
- Observé las condiciones de los pernos de anclaje, extensiones de eje, acoplamientos y guardias.
- Comprobar el entorno de cualquier aspecto medioambiental que pueda afectar el rendimiento o vida útil.
- Inspeccionar las conexiones eléctricas.
- Verificar los rodamientos o chumaceras.
- Asegurarse de que no haya asentamiento del eje en el rodamiento o la existencia de un eje doblado.
- Asegurarse de que no hay superficies de rodamiento áspero.
- Verificar que los circuitos detectores de temperatura se ajustan a los parámetros.

### **Mantenimiento / Repuestos**

Antes de realizar un trabajo de mantenimiento en los motores, desconecte la alimentación eléctrica, espere que las masas en movimiento se detengan, verifique que no se puedan producir reactivaciones debidas al arrastre del árbol por parte de otras masas en movimiento y espere que la temperatura superficial haya descendido por debajo de los 50°C para evitar quemaduras.

Solicite repuestos de antemano a realizar el trabajo utilizando el formato de solicitud de repuesto, especificando el tipo de motor, código del producto y número de matrícula indicados en la placa de identificación. Esto permite que al realizar los trabajos los repuestos estén listos para realizar el mantenimiento.

### **Instrucciones de desmontaje/montaje:**

Desmontaje del motor: libere el motor de las piezas de acoplamiento con la parte operadora; quite la tapa del ventilador y el ventilador, sacando las correspondientes partes de fijación; quite la chaveta, desenrosque y quite los tirantes que mantienen ensamblado el motor; quite la brida o el escudo delantero extrayéndola de la carcasa y del rodamiento; extraiga el rotor que soporta el escudo opuesto cuidando de no dañar el embobinado.

### **Inspección**

La mayoría de los problemas comunes que presentan los motores eléctricos se pueden detectar por una simple inspección o bien efectuando algunas pruebas. Este tipo de pruebas se les conoce como pruebas de diagnóstico o de verificación, se inician con la localización de fallas con pruebas simples y el orden en que se desarrollan normalmente tiene que ver con el supuesto problema.

### **Vibraciones**

Hay tendencia a asociar la vibración del motor al equilibrio de sus partes giratorias. Aunque es verdad que un desequilibrio del rotor propicia la vibración del motor, un motor equilibrado puede vibrar por diversas razones.

En motores de corriente alterna, una causa de las vibraciones puede ser el desequilibrio magnético. Las fuerzas que actúan en el entrehierro entre el estator y el rotor tienden a aproximarlos y producen vibraciones con el doble de frecuencia de alimentación.

Aunque en esas condiciones una pequeña vibración sea normal, una asimetría en el entrehierro puede reforzar esa vibración e incluso producir el ruido, tal asimetría puede originarse por una ovalización de la superficie interna del estator o por deflexiones en el eje. Una transmisión por poleas y correas excesivamente tensada puede causar esa situación. El mismo efecto ocurre cuando hay una asimetría en el arrollamiento estático: una región del entrehierro ejerce mayor fuerza de atracción.

## **Reemplazo de cojinetes**

Cuando debe reemplazarse un rodamiento, es recomendable seleccionar uno precisamente igual. Si hay que usar uno de otra marca, debe de consultarse el catalogo del fabricante de modo que se utilice un rodamiento con las mismas especificaciones. Una vez obtenido el rodamiento de reemplazo hay que tener en cuenta las siguientes precauciones para la instalación de rodamientos:

1. Verifique las tolerancias del eje y de la carcasa según la holgura del cojinete.
2. Asegúrese que las tolerancias están dentro del intervalo recomendado por el proveedor del cojinete.
3. Limpie el área de instalación y las partes en contacto.
4. No retire la envoltura del rodamiento hasta que sea necesario para la instalación.
5. No esponga el rodamiento al polvo o suciedad.
6. No lave un rodamiento nuevo porque eliminaría la película protectora.
7. En ningún caso se deberá montar el rodamiento ejerciendo fuerza sobre la carcasa y el eje.

Según datos de la SKF el rodamiento SKF-6203 se cambia cada 20000 horas.

## **Reemplazo de bobinas**

Se ha mencionado antes que los motores eléctricos pueden fallar por distintas causas, algunas propias de los motores y otras debidas a los elementos asociados para su operación.

Algunas de estas fallas conducen a la presencia de corto circuito, que finalmente se traduce en fallas en los devanados que se detectan mediante pruebas. Una vez identificado el problema de una falla en los devanados, se procede a tomar las medidas para la reparación de los mismos, es decir, el embobinado o rebobinado.

El embobinado de motores es un concepto aplicable a los motores de corriente alterna monofásicos y trifásicos, y va desde el desarmado de los propios motores hasta los cálculos mismos en su caso.

En ciertos casos, sólo se trata de rehacer el mismo devanado que falla, para lo cual se mide el diámetro del conductor (su calibre), después se retiran las bobinas determinando previamente su distribución en las ranuras y se pesan para calcular la cantidad de alambre necesario. En otros se hacen los cálculos necesarios para hacer el mismo bobinado o bien modificar sus características.

### Lubricación

Para la buena lubricación de los rodamientos de los motores eléctricos y el eje conducido de los ventiladores se le debe realizar la lubricación cada 45 días, utilizando la grasa recomendada en la cantidad correcta. Si el rodamiento utilizado no es sellado, se debe atener a las especificaciones del fabricante. Los distribuidores de lubricantes pueden ayudar si hay un problema con el grado del lubricante y en especial para los cojinetes que requieren grasa para alta temperatura.

Según datos obtenidos en la empresa los cojinetes utilizados en los ventiladores son de marca SKF, esta empresa recomienda utilizar grasa de alto rendimiento para altas temperaturas.

La grasa SKF LGHP2 es una grasa de gran calidad con un avanzado espesante de poliurea, es adecuada para motores eléctricos y aplicaciones similares.

DATOS TECNICOS	
Referencia	LGHP 2 (Grasa)
Consistencia NLGI	2 – 3
Tipo de jabón	Diurea
Rango de temperatura de funcionamiento	De -40 a +150 °C (-40 a +300 °F)
Vida en rodamiento prueba ROF vida L50 a 10000 RPM	1000 min a 150 °C (300 °F)
NLGI: Grado de penetración (Instituto Nacional de grasa y lubricantes). ROF: Maquina de prueba de grasa. L50: El tiempo que se espera para que el 50 por ciento de los cojinetes fallen.	

**Cuadro 10. Datos técnicos de la grasa.**

<b>CUALIDADES</b>
1- Vida extremadamente larga a altas temperaturas.
2- Amplio rango de temperaturas.
3- Excelente protección contra la corrosión.
4- Alta estabilidad térmica y mecánica.
5- Buen funcionamiento en arranques a bajas temperaturas.
6- Compatible con grasas de poliurea y litio.
7- Funcionamiento silencioso.

**Cuadro 11. Cualidades de la grasa LGHP2.**

<b>APLICACIONES</b>
1- Motores eléctricos pequeños, medianos y grandes.
2- Ventiladores industriales, incluidos los de alta velocidad.
3- Bombas de agua.
4- Rodamiento de máquinas textiles, papeleras y secadoras.
5- Aplicaciones con rodamientos de bola y rodillo de velocidad media y alta que operen a temperaturas medias y altas.
6- Rodamiento de desembrague.
7- Aplicaciones de eje vertical.
8- Rodillos y vagonetas de hornos.

**Cuadro 12. Aplicaciones de la grasa.**

Para saber la cantidad exacta de grasa a aplicar en los rodamientos se aplica la siguiente formula:

$$\begin{array}{c}
 \text{Cantidad de grasa en} \\
 \text{gramos} \\
 \downarrow \\
 \text{---} \rightarrow \mathbf{G = 0.05 * D * B} \leftarrow \text{---} \\
 \uparrow \qquad \qquad \qquad \downarrow \\
 \text{Diámetro exterior en} \qquad \text{mm} \\
 \text{mm} \qquad \qquad \qquad \text{Ancho del rodamiento} \\
 \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \text{en mm}
 \end{array}$$

Es un valor promedio de 1 onza de grasa entre la cantidad de bombazos de la engrasadora que equivaldrían a 1 onza, la cantidad de bombazos puede cambiar según la engrasadora.

Hay que quitar o expulsar toda la grasa vieja antes de la aplicación de la grasa nueva. El espacio total para grasa se debe llenar al 50% de su capacidad para evitar sobrecalentamiento por el batido excesivo.

## **5.2. TRANSFORMADORES**

Se le denomina transformador eléctrico a un dispositivo que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la potencia que ingresa al equipo.

Este elemento eléctrico se basa en el fenómeno de la inducción electromagnética, ya que si aplicamos una fuerza electromotriz alterna en el devanado primario, debido a la variación de la intensidad y sentido de la corriente alterna, se produce la inducción de un flujo magnético variable en el núcleo del hierro.

### **El mantenimiento predictivo**

El mantenimiento predictivo es un conjunto de pruebas o análisis que se realizan para detectar el estado actual y las posibles fallas de los equipos, los transformadores tienen diferentes análisis debido a su complejidad y tiende a reducir la cantidad de trabajos a realizar durante el periodo de vida útil. Dentro de estos análisis tenemos:

- Análisis Cromatográfico.
- Análisis físico químico.
- Inspección exterior.
- Medición de potencia.
- Medición de voltajes.
- Medición de corrientes.

### **Factores que afectan al deterioro del sistema de aislamiento de un transformador aislado en aceite.**

Como se sabe, un transformador es una máquina eléctrica que se encuentra constituida por varias partes.

Dentro de estos elementos constitutivos, el sistema de aislamiento (aceite y papel) es el componente más importante y es al que se le debe cuidar en mayor grado.

Existen cuatro factores que afectan al sistema de aislamiento de un Transformador en aceite: la humedad, el oxígeno, el calor y la contaminación externa.

La humedad puede presentarse en el interior del transformador de las siguientes maneras:

- De forma disuelta.
- En forma de una emulsión agua/aceite.
- En estado libre en el fondo del tanque.
- En forma de hielo en el fondo del tanque (si la gravedad específica del Aceite es mayor a 0.9, el hielo puede flotar).

El efecto de la humedad en las propiedades aislantes del aceite depende de la forma en que esta exista. Una pequeña cantidad de agua en forma de emulsión agua/aceite tiene una marcada influencia al reducir la rigidez dieléctrica del aceite. En cambio, hasta cierto punto, el agua disuelta en el aceite tiene poco o ningún efecto sobre la rigidez dieléctrica del mismo.

El oxígeno es otro de los potenciales enemigos del aislamiento de un transformador, ya que este reacciona con el aceite para formar ácidos orgánicos, agua y lodo.

El oxígeno proviene de la atmósfera o es liberado por la celulosa como resultado de aplicarle calor, además no es posible eliminar todo el oxígeno existente en un transformador inclusive si el llenado del mismo se lo realiza con vacío.

Se sabe que el 90% del deterioro de la celulosa es de origen térmico. La degradación térmica del aislamiento es función del tiempo, de la temperatura y de cuan seco está el aislamiento.

Las elevadas temperaturas causan un envejecimiento acelerado de la celulosa empleada como aislamiento, reduciéndose la rigidez mecánica y eléctrica de la misma, produciéndose la despolimerización o destrucción del papel; otros efectos

debidos a las elevadas temperaturas son la generación de agua, materiales ácidos y gases.

Los contaminantes externos pueden presentarse en forma de “caspa”, provenientes del proceso de manufactura del transformador y que no han sido propiamente eliminados en el proceso de llenado del transformador con aceite. Partículas diminutas pueden desprenderse de la celulosa cuando el transformador está en servicio. Otro contaminante es el policlorhidrato de bifenilo, el cual reduce la capacidad del aceite de soportar sobre voltajes.

### **Mantenimiento del transformador**

Anualmente

- Realice las nueve pruebas al aceite dieléctrico. Tome lecturas de la temperatura promedio del aceite  $< 80^{\circ}\text{C}$ .
- Limpieza de los pasa tapas /aisladores.
- Se realiza una prueba de termografía infrarrojo en busca de puntos calientes.
- Inspección de los puentes del transformador y las barras en busca de deformación o envejecimiento.
- Revisar el circuito de control.
- Realizar la medición de la resistencia de puesta a tierra del sistema.
- Realice la calibración del relé de sobrepresión.
- Realice una cromatografía de gases del aceite.

Las unidades en las que se sospeche de un problema interno o alguno de sus componentes presentan corrosión, humedad, polvo o vibración excesiva, doble la frecuencia de inspección para luego realizar un análisis más profundo de los componentes internos, ejecutado por un técnico especializado para eliminar cualquier posibilidad de una falla

Para transformadores con capacidades de menos de 300 KVA realice una cromatografía de gases al aceite antes de iniciar operación, el primer mes, a los seis meses y al año de operación, después se realiza anualmente la cromatografía.

Para transformadores con capacidades de más de 300 KVA realice una cromatografía de gases al aceite antes de iniciar operación, posteriormente al primer mes, a los tres meses, a los seis meses y después se efectúa semestralmente.

Los pasos para realizar el mantenimiento y su tiempo de aplicación para los transformadores se asume que está en condiciones de refrigeración auxiliar, si no las pruebas se deberán realizar en un intervalo de tiempo más cortó.

### 5.3. GENERADORES

#### VERIFICACIÓN ANTES DEL ARRANQUE.

Antes de poner en funcionamiento la planta generadora<sup>17</sup> eléctrica modelo 350 CATERPILLAR con número de serie 9E501590, se deben chequear los niveles del motor antes de arrancar.

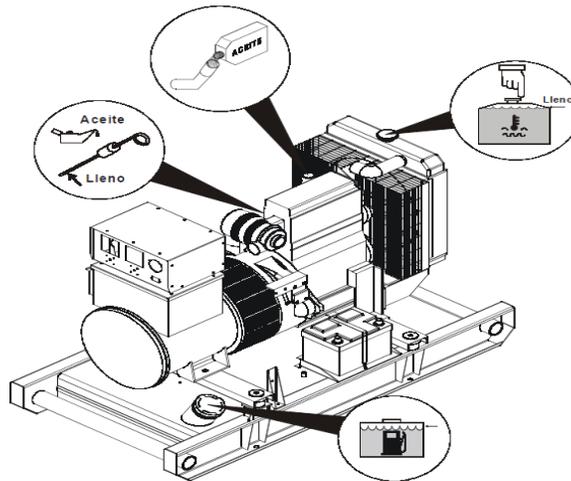


Figura. 25

#### Aceite.

Revise el nivel de aceite, si el aceite no llega hasta la marca superior de la balloneta, agregue aceite.

La planta se llena con aceite de operación 15W-40. El motor debe estar frío.

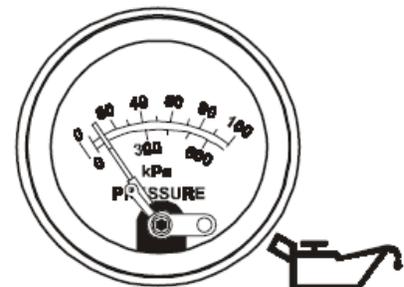


Figura. 26

<sup>17</sup> Partes del generador – Anexo 17.

El sistema de protección automático, detiene el motor si la presión de aceite está demasiado baja, o la temperatura del líquido refrigerante es muy alta.

### **Combustible.**

Añada diesel fresco antes de arrancar el motor por primera vez.

No permita que el motor trabaje con muy poco combustible en el tanque, ya que podría entrar aire al sistema y causar problemas.

### **Líquido refrigerante.**

Revise el nivel del líquido refrigerante antes de arrancar la planta. Si es necesario agregue líquido refrigerante al radiador hasta que el nivel esté en la parte más baja del cuello para llenar.

El refrigerante del motor es una mezcla de agua y glicol etilénico que se usa como anticongelante. Para mejorar el arranque durante el tiempo de frío: Agregue anticongelante si está usando la planta a temperaturas menores a 0°C.

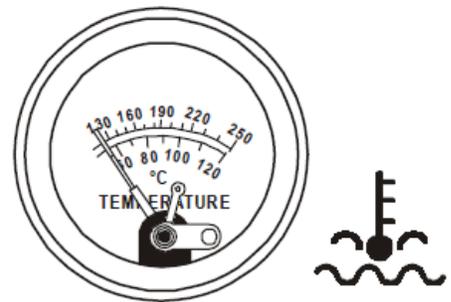


Figura. 27

La temperatura incorrecta del motor puede llegar a dañarlo. No haga funcionar el motor sin un termostato que esté funcionando correctamente y el tapón del radiador.

Las plantas automáticas cuentan con un sistema de precalentamiento del motor, en el cual, el líquido refrigerante también es una mezcla de agua y glicol etilénico. Este pre calentador mantiene la temperatura del motor a 60°C para garantizar un funcionamiento óptimo cuando se toma la carga súbitamente.

### **Mantenimiento de rutinas**

Como es automática la planta generadora se debe inspeccionar diariamente si el pre calentador eléctrico mantenga el agua del motor a 60°C.

Semanalmente se debe realizar una prueba de funcionamiento por quince minutos para observar si los componentes están funcionados correctamente.

Cada 8 horas:

- Limpie los líquidos derramados.
- Verifique niveles de combustible, aceite y refrigerante. Drené el agua del sistema de combustible.

Cada 50 horas:

- Primer cambio de aceite.
- Cambio de filtro de aceite.
- Limpie el sistema de enfriamiento.

Cada 100 horas:

- Limpie y apriete las terminales de la batería.
- Revise el filtro de aire.

Cada 400 horas:

- Cambie el filtro de combustible.
- Checar la tensión de las bandas.
- Cambio de aceite del motor.
- Cambio del filtro de aceite.

Cada 1000 horas:

- Limpieza superficial del equipo.
- Inspeccionar el cableado.

### **Cambio de aceite del motor, filtro de aceite y combustible.**

Para realizar los cambios paré el motor y permita que se enfríe, después inspeccione los siguientes componentes del generador eléctrico:

1. Filtro de aceite.
2. Manguera y válvula para drenaje de aceite.
3. Tapón de llenado de aceite.

4. Tubo de combustible.
5. Filtro primario de combustible con trampa de agua.
6. Válvula para drenar el agua.
7. Filtro secundario de combustible.
8. Tapón para drenar el lodo en el tanque de combustible.

**Para cambiar el aceite y el filtro:** Retire la manguera y la válvula para drenar el aceite de su soporte.

**Para sacar el agua del sistema de combustible:** Abra la válvula de drene del filtro de combustible y drene el agua, colocando un recipiente metálico. Cierre la válvula cuando el combustible salga sin agua

**Para drenar el lodo del tanque de combustible:** Ponga un recipiente metálico debajo del tapón de drene y use una llave para quitar el tapón, permita que salga el lodo del tanque. Hay un tapón de cada lado del tanque. Una vez que haya salido todo el lodo vuelva a colocar el tapón y asegúrese de apretarlo bien. Cierre las puertas. Después de realizar los cambios encienda el motor y verifique que no haya fuga de combustible.

## 5.4. BOMBAS DE AGUA

### Instrucciones de arranque

- Retire los objetos extraños que hayan entrado en la bomba<sup>18</sup>.
- No use la bomba para enjuagar el sistema.
- Revise el sentido de rotación de la bomba. El motor debe girar en sentido de las manecillas al observar el motor desde el extremo donde está el ventilador. (Nota: La bomba debe estar llena de líquido al revisar en sentido de rotación.)
- Nunca opere la bomba en seco, ni siquiera durante un instante, ya que podrían dañarse los sellos.

---

<sup>18</sup> Partes de la Bomba de Agua – Anexo 18

### **Instrucciones de apagado**

- Apague el suministro eléctrico de la bomba.
- Cierre las válvulas de paso en las tuberías de succión y descarga.
- Drene y limpie la bomba.
- Proteja la bomba contra polvo, calor, humedad e impactos.

### **Mantenimiento recomendado para sellos**

- Inspeccionar visualmente los sellos todos los días en busca de fugas.
- Reemplazar el sello mecánico cada año en condiciones de trabajo normales.
- Reemplazar el sello mecánico con la frecuencia necesaria en condiciones de trabajo rudo.

### **Inspección de elastómeros**

- Inspeccione todos los elastómeros al realizar el mantenimiento de la bomba.
- Recomendamos reemplazar los elastómeros (empaques) al reemplazar sellos, el eje de la bomba o el motor.

### **Recomendaciones de lubricación del motor**

Use grasa de alto grado para cojinetes esféricos y de rodillos Shell o Chevron SRI.

En la siguiente tabla se muestra el tiempo en horas que se debe realizar la lubricación del motor basándose en el tamaño promedio del armazón y la velocidad nominal cuando se encuentra realizando trabajo en condiciones normales, en condiciones de trabajo severas se multiplican las horas, cuando son menor o igual a 1750 RPM por el valor de 0.1 y para menor o igual a 3500 RPM se multiplica por el valor de 0.5.

Tamaño de armazón	Velocidad nominal(RPM)	
	Menor o igual 1750	Menor o igual 3500
Hasta 132 IEC	12000 horas	5500 horas
Mayor que 132 hasta 180 IEC	9500 horas	3600 horas
Mayor que 180 hasta 225 IEC	7400 horas	2200 horas

IEC: Norma de medidas de instalación de la Comisión Electromecánica Internacional.

### Cuadro 13. Tiempo de lubricación de las bombas-

#### Reemplazo de sellos

Para reemplazar los sellos de la bomba se quita la guarda de la brida y las tuercas de estrella de la tapa usando un martillo de cara suave. Quite la tapa y deseche el empaque de la tapa.

Coloque una varilla de 3/8" o un destornillador de estrella en el agujero del eje. Use un cubo de 15/16" con trinquete para quitar la tuerca del impulsor. Deseche el empaque de la tuerca del impulsor. Quite el impulsor y deseche el empaque del impulsor y Quite la guía (cuña).

Luego se quita el conjunto del accionador del sello y el sello giratorio. Deseche el sello giratorio, los empaques y el resorte. Quite y deseche el sello estacionario.

Cuando son sellos doble: Quite el sello giratorio doble y el resorte doble, deséchelos.

Se debe instalar el resorte detrás de los postes del eje. Se coloca el empaque en el sello giratorio doble y lubríquela. Presione el sello contra el eje para asegurar que las muescas queden alineadas con los postes.

Cuando es Sello sencillo: Instale el empaque del sello estacionario sencillo y lubríquela.

Cuando es Sello doble: Instale el empaque del sello estacionario doble y lubríquelas. Instale el sello estacionario en la carcasa, asegurándose de alinear las partes planas del sello. Con las partes planas de la carcasa. Instale el resorte detrás de los postes del sello, dentro del accionador del sello.

El empaque de sello estacionario sencillo y empaque de sello estacionario doble se alinean con las partes planas de la carcasa y el sello.

Instale el empaque del eje giratorio sencillo y lubríquela. Monte el accionador del sello en el sello giratorio, asegurándose de alinear los postes en el interior del accionador con las muescas del sello, coloque el empaque pequeño del eje giratorio en el eje y lubríquela.

Coloque el conjunto del accionador del sello en el eje. Instale la guía del impulsor y el empaque del accionador del sello exterior.

Lubrique el empaque, coloque el impulsor en el eje asegurándose de alinear la guía del impulsor con la guía del eje, lubrique el empaque de la tuerca del impulsor y colóquela en la tuerca del impulsor, enrosque la tuerca del impulsor en el eje.

Coloque una varilla de 3/8" o un destornillador de estrella en el agujero del eje. Use una llave de par de torsión con un cubo de 15/16" para apretar la tuerca.

### **Instalación del empaque de la tapa**

Instale la tapa, instale las tuercas de estrella de la tapa y apriételas con un destornillador de estrella.

### **Ajuste de la separación entre el impulsor y la carcasa**

Instale el resorte detrás de los postes del eje, coloque el empaque en el sello giratorio doble y lubríquela, presione el sello contra el eje para asegurar que las muescas queden alineadas con los postes.

Sello sencillo: Instale el empaque del sello estacionario sencillo y lubríquela.

Sello doble: Instale los empaques del sello estacionario doble y lubríquelas.

Instale el sello estacionario en la carcasa, asegurándose de alinear las partes planas del sello con las partes planas de la carcasa, instale el resorte detrás de los postes del sello, dentro del accionador del sello para empaque de sello estacionario sencillo. Para empaque de sello estacionario doble Alinee las partes planas de la carcasa y el sello.

Instale el empaque del eje giratorio sencillo y lubríquela, monte el accionador del sello en el sello giratorio, asegurándose de alinear los postes en el interior del accionador con las muescas del sello.

Coloque el empaque pequeño del eje giratorio en el eje y lubríquela, coloque el conjunto del accionador del sello en el eje, instale la guía del impulsor y el empaque del accionador del sello exterior y lubrique el empaque.

Monte el impulsor en el eje, cerciorándose de alinear la guía del impulsor con la guía del eje, lubrique el empaque de la tuerca del impulsor y colóquela en la tuerca del impulsor, enrosque la tuerca del impulsor con el empaque en el eje de la bomba, use una llave de torsión para apretar la tuerca del impulsor.

Introduzca una galga entre el impulsor y la carcasa, el grosor de la galga se determina según el modelo de la bomba, ajuste la separación entre el impulsor y la carcasa empujando el impulsor, una vez que la galga entre sin holgura detrás del impulsor use una llave Allen para apretar el perno de la abrazadera del eje al par de torsión correcto y extraiga la galga.

La separación entre el impulsor y la carcasa se mide entre la parte trasera del impulsor y la carcasa, instale el empaque de la tapa, instale las tuercas de estrella de la tapa y apriételas con un destornillador de estrella.

## **CAPITULO VI**

### **PRESUPUESTO Y COSTOS DE MANTENIMIENTO**

#### **6.1 PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO**

El presupuesto es el cálculo anticipado de ingresos y egresos para una actividad en un periodo de tiempo. Es un instrumento de desarrollo anual para las empresas o instituciones cuyos planes y programas se formulan por término de un año. Este permite a las empresas, organizaciones y entidades, establecer objetivos y metas.

El presupuesto es también un informe que detalla los servicios de una empresa, negocio, departamento y otra institución, en caso de realizarse. Al efectuar el presupuesto se debe utilizar como guía para conocer los movimientos en que se van a incurrir y ajustarse a estos.

##### **6.1.1 FUNCIÓN DEL PRESUPUESTO**

La principal función del presupuesto se relaciona con el control financiero de la organización. El control presupuestario es el proceso de descubrir qué es lo que se está haciendo, comparando los resultados con sus datos presupuestados correspondientes para verificar los logros o remediar las diferencias.

Los presupuestos pueden desempeñar tanto roles preventivos como correctivos dentro de la organización.

##### **6.1.2 PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO**

Según el reglamento del Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) el precio de la construcción actualmente se cotiza en trecientos cincuenta dólares netos el metro cuadrado ( $\$ 350 * 1m^2$ ), este precio no solo lo decide el MTI lo hace conjuntamente con el Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC) y el Consejo Superior de la Empresa Privada (COSEP). El Departamento de Mantenimiento está diseñado con un área de  $143m^2$ , el costo de construcción es la multiplicación del precio proporcionado por el MTI y el área del diseño que se

requiere construir ( $\$350\text{m}^2 * 143\text{m}^2$ ) el total estimado para la construcción es de cincuenta mil cincuenta dólares netos ( $\$50,050.00$ ), en este presupuesto solo se incluye el precio de la obra en concreto, este precio puede variar conforme el tiempo.

En el siguiente cuadro muestra el monto de artículos no incluidos en construcción.

Artículo	Cant	P/U	Total
Botiquín	1	C\$1,500.00	C\$1,500.00
Extintor Tipo A 10 lbs	5	C\$2,095.00	C\$10,475.00
Extintor Tipo C 10 lbs	1	C\$3,050.00	C\$3,050.00
Rotulo extintor	5	C\$224.56	C\$1,122.80
Rotulo salida	2	C\$47.35	C\$94.69
Rotulo vía de evacuación	6	C\$73.80	C\$442.77
Rotulo mujeres	1	C\$47.35	C\$47.35
Rotulo hombre	1	C\$47.35	C\$47.35
Rotulo oficina	1	C\$65.86	C\$65.86
Rotulo peligro	1	C\$158.44	C\$158.44
Rótulos primeros auxilios	2	C\$105.54	C\$211.07
Rotulo peligro electricidad	1	C\$92.31	C\$92.31
Subtotal C\$			C\$17,307.64
Impuesto C\$			C\$2,596.15
<b>Total C\$</b>			<b>C\$19,903.78</b>
<b>US\$</b>			<b>\$752.51</b>
Factor de cambio (9/24/2014)			26.45

**Cuadro 14. Artículos no incluidos en construcción.**

El siguiente cuadro muestra el monto de los artículos de oficina requeridos.

Artículo	Cant	P/U	Total
Escritorio	1	C\$3,174.00	C\$3,174.00
Silla de escritorio	2	C\$2,486.30	C\$4,972.60
Silla de espera	4	C\$2,248.25	C\$8,993.00
Archivadores	6	C\$4,496.50	C\$26,979.00
Computadora	1	C\$15,870.00	C\$15,870.00
Impresora	1	C\$4,232.00	C\$4,232.00
Subtotal C\$			C\$64,220.60
Impuesto C\$			C\$9,633.09
<b>Total C\$</b>			<b>C\$73,853.69</b>

<b>US\$</b>	<b>\$ 2,792.20</b>
Factor de cambio (9/24/2014)	26.45

**Cuadro 15. Artículos de oficina.****6.1.3 COMPRAS INICIALES**

Los precios que se muestran a continuación están actualizados, al mes de septiembre del año 2014 según la comercializadora SINS<sup>19</sup>.

<b>Herramientas</b>			
<b>Artículo</b>	<b>Cant</b>	<b>P/U</b>	<b>Total</b>
Alicate	1	C\$143.68	C\$143.68
Juego de llaves mixtas	1	C\$1,097.15	C\$1,097.15
Tenaza	1	C\$211.60	C\$211.60
Cinta métrica	1	C\$200.81	C\$200.81
Martillo	1	C\$137.36	C\$137.36
Multímetro digital	1	C\$3,041.75	C\$3,041.75
Remachadora	1	C\$251.01	C\$251.01
Juego de extractor de tornillo	1	C\$79.09	C\$79.09
Engrasadora 14 Onza	1	C\$396.49	C\$396.49
Esmeriladora angular	1	C\$2,644.74	C\$2,644.74
Taladro inalámbrico	1	C\$8,595.99	C\$8,595.99
Sierra manual	1	C\$118.76	C\$118.76
Llave stilson 14"	1	C\$430.87	C\$430.87
Llave crecen 10"	1	C\$647.76	C\$647.76
Juego de llave allen	1	C\$343.59	C\$343.59
Juego de copas ratchet	1	C\$2,641.30	C\$2,641.30
Pinza de presión	1	C\$207.63	C\$207.63
Set de desarmador	1	C\$846.14	C\$846.14
Prensa de barra	1	C\$403.36	C\$403.36
Soldador	1	C\$15,605.23	C\$15,605.23
Extractor de cojinete	1	C\$290.95	C\$290.95
Juego de cinceles	1	C\$726.84	C\$726.84
Subtotal C\$			C\$39,062.10
Impuesto C\$			C\$5,859.32
<b>Total C\$</b>			<b>C\$44,921.42</b>
<b>US\$</b>			<b>\$1,698.35</b>
Factor de cambio (9/24/2014)			26.45

**Cuadro 16. Precio de herramientas.**<sup>19</sup> Cotización de precios - Anexo 19.

## **6.2 COSTOS DE MANTENIMIENTO**

El costo de mantenimiento es el precio pagado por las acciones realizadas para conservar o restaurar un bien o un producto a un estado específico.

El Departamento de Mantenimiento en la empresa puede ser considerado por algunos como un gasto, para otros como una inversión en la protección del estado físico del equipo y para algunos como un seguro de producción.

### **6.2.1 COSTOS FIJOS**

Los costos fijos en el mantenimiento están compuestos principalmente por la mano de obra y los materiales necesarios para realizar la tarea.

Desde el punto de vista del mantenimiento, son gastos que aseguran el mantenimiento en la empresa y la vida útil de la maquinaria a mediano y largo plazo. La disminución del presupuesto y recursos destinados a estos gastos limita la cantidad de inversiones programadas, al principio representa un ahorro para la empresa que después se traduce en mayor incertidumbre y gastos mayores para mantener a la empresa en su nivel óptimo.

### **6.2.2 COSTOS VARIABLES**

Los costos variables de mantenimiento son básicamente la mano de obra agregada requerida para el mantenimiento y los materiales necesarios para el mantenimiento correctivo. La manera de reducir este tipo de gasto no pasa por dejar de hacer mantenimiento correctivo, si no por evitar que se produzcan las averías inesperadas.

### **6.2.3 PARTIDAS DE MANTENIMIENTO**

El Departamento de Mantenimiento debe tener en cuenta cuatro partidas: mano de obra, materiales, medios y herramientas y asistencia externa. Al dividir los costos en estas partidas resulta más sencillo y práctico el cálculo de estos.

### **6.2.3.1 MANO DE OBRA**

El coste de personal es la suma de cinco conceptos:

- El importe bruto fijo recibido por cada uno de los trabajadores del departamento.
- Primas, horas extraordinarias y cantidades cobradas en concepto de disponibilidad para trabajar.
- Gastos de personal asociados a la mano de obra, como el transporte del personal hasta la planta, las dietas y gastos del personal desplazado, retenes y horas extras, etc.
- Costes de formación: Este apartado es para empresas con una gestión excelente y preocupada por el rendimiento y la motivación de su personal
- Los costes sociales obligatorios: Son abonados directamente por la empresa a la administración.

### **6.2.3.2 MATERIALES**

Es la suma de todos los repuestos y consumibles necesarios, los conceptos que deben ser sumados pueden estar agrupados en dos categorías: Repuestos y Consumibles. La diferencia entre uno y otro es básicamente la frecuencia de uso. Mientras los consumibles se utilizan de forma continua y no están asociados a un equipo en particular, los repuestos se utilizan en contadas ocasiones y si se relacionan con un equipo en particular.

En una planta industrial habitual éstas serían las partidas de materiales que habría que tener en cuenta para preparar los costos de materiales.

#### **REPUESTOS**

- Repuestos normales: Se trata de equipos estándar y puede ser adquirido a varios fabricantes, por lo que los precios suelen ser más competitivos.
- Repuestos especiales: Suele ser una de las partidas más elevadas en una central de ciclo combinado. Son suministrados por el fabricante del equipo en exclusividad, que al no tener competencia trabaja con márgenes de beneficio elevados.

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

## **CONSUMIBLES**

Los consumibles más habituales son los siguientes:

- Aceites, grasas y lubricantes.
- Filtros de aire, aceite, etc.
- Elementos de estanqueidad.
- Diverso material de ferretería.
- Diverso material eléctrico.
- Consumibles de taller.
- Ropa de trabajo.
- Elementos de seguridad.
- Combustible para vehículos.

### **6.2.3.3 HERRAMIENTAS Y MEDIOS TÉCNICOS**

Es la suma de dinero que se prevé emplear en la reposición de herramientas y medios técnicos extraviados o deteriorados o en la adquisición de nuevos medios. Hay que tener en cuenta que estos medios pueden ser comprados o alquilados.

Las partidas alzadas a considerar en compras serán tres:

- Reposición de herramienta.
- Adquisición de nueva herramienta y medios técnicos.
- Alquiler de maquinaria.

En general los medios alquilados suelen ser medios que no se utilizan de forma continua en la planta y que por tanto la frecuencia de su uso desaconseja su adquisición. Suele tratarse en la mayoría de los casos de medios de elevación y transporte:

- Grúas y carretillas elevadoras.
- Alquiler de otros equipos.

### 6.2.3.4 ASISTENCIAS EXTERNAS

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

- Mano de obra en puntas de trabajo a empresas generalistas: Esta mano de obra adicional permite flexibilizar la plantilla de manera que el departamento pueda dimensionarse para una carga de trabajo determinada y cubrir los momentos de mayor necesidad de mano de obra con personal externo.
- Mano de obra contratada de forma continua a empresas generalistas: Normalmente junto a la plantilla habitual hay personal contratado para el trabajo habitual lo que permite disminuir la plantilla propia.
- Mano de obra especializada de fabricantes (incluidos gastos de desplazamiento) para mantenimiento correctivo y programado.
- Trabajos en talleres externos (bobinado de motores, fabricación de piezas, etc.).
- Servicios de Mantenimiento que deban ser realizados por empresas que cumplan determinados requisitos legales y que puedan emitir una certificación de haber realizado determinados trabajos, entre otros estarían.

### COSTOS FIJOS

En el cuadro siguiente se muestran el monto referente a la mano de obra del departamento.

<b>Mano de obra</b>		
<b>Cargo</b>	<b>Salario C\$</b>	<b>Salario \$</b>
Jefe del departamento	10,484.33	396.38
Jefe de cuadrilla	5,850.35	221.19
Técnico 1	3,851.35	145.61
Técnico 2	3,852.35	145.65
Técnico 3	3,853.35	145.68
Técnico 4	3,854.35	145.72
Técnico 5	3,855.35	145.76
Técnico 6	3,856.35	145.80
Transporte	30,000.00	1,134.22
<b>Total</b>	<b>C\$ 69,457.78</b>	<b>\$ 2,626.00</b>

**Cuadro 17. Mano de obra.**

En el cuadro 18 se presentan los montos de los materiales que se necesitaran mensualmente.

<b>Materiales</b>			
<b>Articulo</b>	<b>Cant</b>	<b>Precio C\$</b>	
		<b>Unit</b>	<b>Total</b>
Grasa <sup>20</sup>	26	1,024.14	26,627.64
Correa	20	800.00	16,000.00
Cinta aislante	4	30.00	120.00
Papelería		9,300.00	9,300.00
		<b>Total</b>	<b>C\$ 42,747.64</b>
		<b>US\$</b>	<b>\$ 1,616.17</b>

**Cuadro 18. Materiales.**

### **COSTOS VARIABLES**

En el cuadro 19 se muestran los montos de los materiales, varían dependiendo de la necesidad y reservas de repuestos del departamento.

<b>Materiales</b>			
<b>Articulo</b>	<b>Cant</b>	<b>Precio C\$</b>	
		<b>Unit</b>	<b>Total</b>
Rectificador de voltaje	1	63,000.00	63,000.00
Regulador de voltaje	1	60,000.00	60,000.00
Balinera	5	287.00	1,435.00
Contactora	3	730.02	2,190.06
Rele térmicos	3	851.69	2,555.07
Breaker	3	123.79	371.37
		<b>Total</b>	<b>C\$ 129,551.50</b>
		<b>US\$</b>	<b>\$ 4,897.98</b>

**Cuadro 19. Materiales.**

La asistencia externa presentada en el cuadro 20, es el costo que representa el gasto en que puede incurrir la empresa para dar solución a fallos inesperados que se presenten, esto significa el costo de un mantenimiento correctivo. El Departamento de Mantenimiento viene a solventar esto debido que al aplicar un mantenimiento preventivo aumenta la vida útil de la maquinaria y equipos permitiendo reducir o prescindir de estos costos.

<sup>20</sup> Cotización de grasa SKF – Anexo 20.

<b>Asistencia externa</b>			
<b>Empresa</b>	<b>Cant</b>	<b>Precio US\$</b>	
		<b>Unit</b>	<b>Total</b>
Nimac	1	15,000.00	15,000.00
Enatrel	1	2,400.00	2,400.00
		<b>Total</b>	<b>\$ 17,400.00</b>
		<b>C\$</b>	<b>C\$ 460,230.00</b>

**Cuadro 20. Asistencia externa.**

Se estima el costo de construcción y equipamiento del Departamento de Mantenimiento para La Empresa Avícola La Estrella S.A (AVESA) de cincuenta y cinco mil doscientos noventa y tres dólares con seis centavos (\$ 55,293.06) y el costo destinado para el mantenimiento es de nueve mil ciento cuarenta dólares con quince centavos (\$ 9,140.15) mensualmente.

El costo inicial es de sesenta y cuatro mil cuatrocientos treinta tres dólares con veinte y un centavos (\$ 64,433.21).

## VI. CONCLUSIONES

El trabajo monográfico es una opción que permite obtener experiencia y una perspectiva del ambiente industrial que se presentara más adelante un futuro profesional.

Del trabajo realizado se puede concluir que al conocer los diferentes equipos y maquinaria presente en el área de pollo de engorde de La empresa Avícola La Estrella S.A (AVESA), se puede estar al tanto de la carga de trabajo, reconociendo cuando un determinado equipo o maquinaria se le necesita efectuar el mantenimiento preventivo y que parte está fallando o necesita un cambio, y cuáles son las acciones o actividades necesarias que deben realizarse para que la maquinaria siga en funcionamiento y su vida útil sea extendida.

Este diseño presenta como estará constituido el departamento, el enfoque que va a tomar y las áreas de acción a seguir. El plan de mantenimiento que se presenta en el diseño, indica el tiempo determinado en que debe realizarse, las partes que se deben tener en un inventario y las actividades que se deben seguir para cada máquina o equipo y efectuarlo. Este diseño acarrea grandes cambios y beneficios para las empresas.

En la industria como en el sector académico, existen herramientas computarizadas o sistemáticas para hacer más fácil y técnicamente organizado un determinado proceso, el plan de mantenimiento es una herramienta que nos permite facilitar el proceso de administración del mantenimiento.

## VII. RECOMENDACIONES

- Realizar de manera constante y precisa el plan de mantenimiento.
- Supervisar los trabajos realizados.
- Tener un inventario constante de repuestos necesarios en cada una de las granjas.
- Tener equipos de contingencia para cuando se presente un daño imprevisto.
- Realizar una revisión de las conexiones del sistema eléctrico para evitar la interrupción del flujo energético.
- Hacer un catálogo y codificación de la maquinaria.
- Inspeccionar las instalaciones de las bombas de agua.
- Se recomienda obtener si es posible un equipo de revisión termo gráfica.

Este equipo mide la temperatura de cualquier objeto o superficie y produce una imagen con colores que refleja la distribución de temperatura. A través de estas imágenes térmicas es posible observar el escape de energía de una tubería o edificio, detectar e impedir el fallo de un circuito eléctrico o de un rodamiento. Esto permite la reducción de los tiempos de parada al minimizar la probabilidad de paradas imprevistas y no programadas, gracias a su aporte en cuanto a la planificación de las reparaciones y del mantenimiento.

La inspección termográfica en sistemas eléctricos tiene como objetivo detectar componentes defectuosos basándose en la elevación de la temperatura como consecuencia de un aumento anormal de su resistencia óhmica. Entre las causas que originan estos defectos, entre otras, pueden mencionarse:

- Conexiones con apriete insuficiente.
- Conexiones afectadas por corrosión.
- Suciedad en conexiones y/o en contactos.
- Degradación de los materiales aislantes.

- Analizador trifásico básico de calidad energético.

El analizador de redes tiene funciones de análisis avanzado que permiten una medida efectiva de los principales parámetros eléctricos en redes trifásicas o monofásicas: tensión, corriente, frecuencia, factor de potencia, potencia activa y reactiva, energía activa y reactiva. Integrado en paneles eléctricos de media o de baja tensión, el analizador permite la medida y el análisis en tiempo real de los parámetros eléctricos, así como la verificación de la calidad de la energía, también mantiene el consumo del sistema bajo control para asegurar un uso más eficiente y racional de la energía.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Amir H. Nilipour, Ph.d. “Preparación de instalaciones Avícolas Previo a la Recepción de Nuevos lotes”, Director de Investigaciones y Aseguramiento de Calidad, Grupo Melo S.A.
- ❖ Comparc, “Manual de operaciones”, México, México D.F, Marzo 2005.
- ❖ Pantoja Edwin y Suarez Roberto, “Plan de mantenimiento preventivo en granjas bucanero”, Facultad de ingeniería, Departamento de Mecánica, Chile, Santiago, Cali, 2009
- ❖ F. Monchy, “Teoría y práctica del mantenimiento Industrial”, editorial Masson S.A, Barcelona, 1990.
- ❖ Fristam, “Manual de instrucciones y mantenimiento de bombas de agua”.
- ❖ Mileaf Harry,” Electricidad siete”, editorial Limusa, Primera edición, 1974.
- ❖ Ministerio de Transporte e Infraestructura, Nicaragua, “Reglamento MTI”, Obra en concreto.
- ❖ Ministerio del Trabajo, Nicaragua, “Código del Trabajo”, Ley 618.
- ❖ García Santiago, “Ingeniería del mantenimiento, manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento”, Renovotec, 2012.

## IX. WEB GRAFÍA

- ❖ “[http://campuscurico.otalca.cl/~fespinos/13APUNTES\\_%20SOBRE\\_%20COSTOS\\_MANTENIMIENTO.pdf](http://campuscurico.otalca.cl/~fespinos/13APUNTES_%20SOBRE_%20COSTOS_MANTENIMIENTO.pdf)”, Fespino, Campuscurio, apuntes sobre costos de mantenimiento.
- ❖ “<http://mantenimientoindustrial.wikispaces.com/Elaboracion+del+presupuesto+d+e+mantenimiento>”, Elaboración del presupuesto de mantenimiento, García Santiago, Renovetec, 2014.
- ❖ “<http://patricioconcha.ubb.cl/transformadores/default.htm>”, Blog Patricio Concha, Concha Patricio, Chile.
- ❖ “<http://www.chospab.es/recursosHumanos/prevencion/docs/NORMASDETRABAOSGUROPersonalde mantenimiento.pdf>”, Normas de trabajo seguro, Chospab.
- ❖ “<http://www.monografias.com/trabajos59/gestion-organizacion-archivos/gestion-organizacion-archivos2.shtml>”, Monografía .Com, Importancia y manejo de gestión y organización de archivos y documentación en la empresa, González García Olga Lizeth y colaboradores.
- ❖ “<http://www.monografias.com/trabajos82/analizador-redes/analizador-redes.shtml#ixzz394KO3xDc>”, Monografias.com, Analizador de redes, Farfán Michael.
- ❖ “<http://www.monografias.com/trabajos94/costos-mantenimiento-y-parada-planta/costos-mantenimiento-y-parada-planta.shtml#ixzz3E47lyUgL>”, Monografías .com”, Costos de Mantenimiento y paradas de planta, Gonzales Raúl y colaboradores.
- ❖ “[www.ddtorres.webs](http://www.ddtorres.webs)”, DdTorres, Universidad de La Laguna, España.
- ❖ “[www.enatrel.gob.ni](http://www.enatrel.gob.ni)”, Empresa Nacional de Trasmisión Eléctrica, Transformadores.
- ❖ “[www.unionbull.com](http://www.unionbull.com)”, Equipos Industriales, Union Bull.
- ❖ “[www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)”, Wikipedia, Conceptos básicos de mantenimiento.

**ANEXOS.**

## Anexo 1. Señalización.



Señalización del extintor.



Señalización de salida.



Señalización de riesgo eléctrico .



Señalización de caída.



Señalización de protección de las manos.



Señalización de calzado de seguridad.



Señalización de casco de protección.



Señalización de protección de visual.



Señalización de botiquín de emergencia.



Señalización de riesgo de incendio.



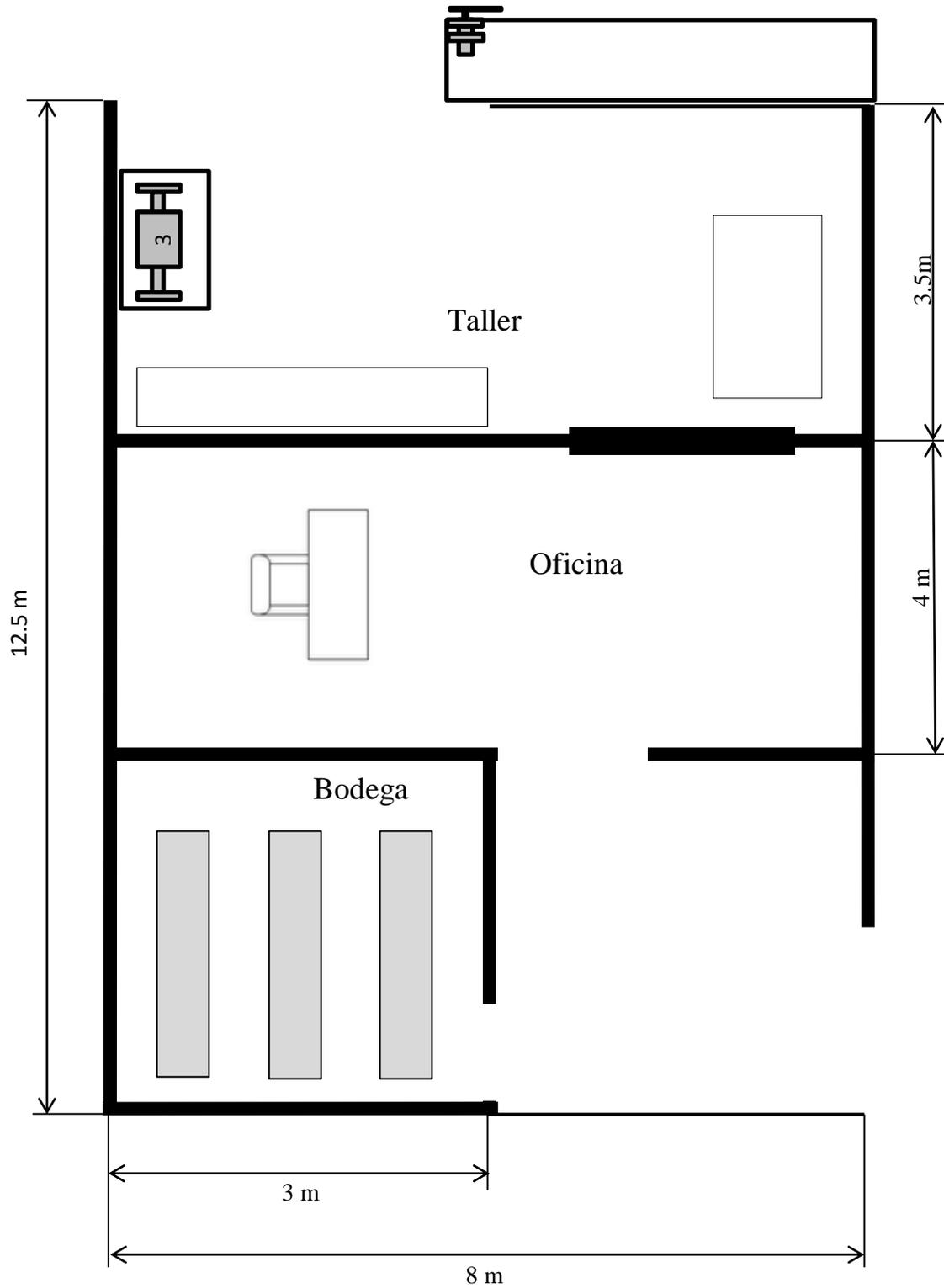
Señalización de proyección de partículas.



Señalización de caída

## Anexo 2. Taller actual de la granja Santa Martha.

Plano del taller actual



**CONDICIONES DEL LUGAR QUE SE OCUPA ACTUALMENTE COMO TALLER.**



**Anexo 3. Vista aérea de la granja Santa Martha.**



**Granja Santa Martha en el municipio de Tipitapa, Km 13.5, carretera Panamericana.**

**Anexo 4. Formato de la ficha técnica.**



**AVICOLA LA ESTRELLA, S.A.**

**POLLO ESTRELLA- TIPITAPA**

**DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO**

**FICHA TECNICA DE EQUIPOS**

Granja:		Galera#:	
Cód. Inventario:		Motor Eléctrico:	
Denominación:		Marca	
País de Origen		Modelo:	
Año Fabricación:		Serie:	
Año Instalación		Potencia:	
Capacidad Nominal.		R.P.M	
Peso (Kg.).		Voltios.	
KW Totales.		Amperios.	
Costo Equipo.		Ciclos.	
Color:		Temp. °C	
Observaciones:		Frame	
		Tipo	
		Costo de Motor:	
		CA / CC.	
		Color:	
Elaborado Por:			
	Fecha:	Cargo:	Firma:

**Anexo 5. Formato de la solicitud de trabajo.**



**AVICOLA LA ESTRELLA, S.A.**

**POLLO ESTRELLA- TIPITAPA**

**DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO**

**SOLICITUD DE TRABAJO**

FECHA: \_\_\_\_\_ N°: \_\_\_\_\_.

NOMBRE DE LA MAQUINA: \_\_\_\_\_.

CÓDIGO: \_\_\_\_\_ GRANJA: \_\_\_\_\_.

GALERA QUE LO REQUIERE: \_\_\_\_\_.

MANTENIMIENTO: PREVENTIVO ( ) CORRECTIVO ( ).

DEFECTOS QUE PRESENTAN:

---

---

---

---

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

---

---

---

\_\_\_\_\_  
Solicitado por:

\_\_\_\_\_  
Recibido por:

**Anexo 6. Formato de la orden de trabajo.**



**AVICOLA LA ESTRELLA, S.A.**

**POLLO ESTRELLA- TIPITAPA**

**DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO**

**ORDEN DE TRABAJO**

Solicitud de trabajo N°: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Orden Número: \_\_\_\_\_ Granja: \_\_\_\_\_

Fecha de Inicio: \_\_\_\_\_ Fecha de culminación: \_\_\_\_\_

Maquinaria a mantener: \_\_\_\_\_

Numero de cuadrilla: \_\_\_\_\_

ACTIVIDADES A REALIZAR

\_\_\_\_\_  
Recibido por:

\_\_\_\_\_  
Autorizado por:

**Anexo 7. Formato de la ficha de inspección.**



**AVICOLA LA ESTRELLA, S.A.**

**POLLO ESTRELLA- TIPITAPA**

**DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO**

**FICHA DE INSPECCION**

Fecha: \_\_\_\_\_

Granja: \_\_\_\_\_ Galera: \_\_\_\_\_

Maquina: \_\_\_\_\_ Cód. Inventario: \_\_\_\_\_

N°	Componentes	ESTADO			
		BUENO	MALO	REGULAR	REPARADO
1					
2					
3					
4					
5					
OBSERVACIONES					
TÉCNICO					

\_\_\_\_\_  
Realizado por:

**Anexo 8. Formato de la solicitud de repuesto.**



**AVICOLA LA ESTRELLA, S.A.**

**POLLO ESTRELLA- TIPITAPA**

**DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO**

**SOLICITUD DE REPUESTOS**

Fecha: \_\_\_\_\_

Granja: \_\_\_\_\_

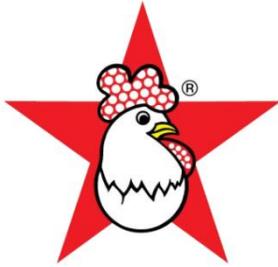
Orden de trabajo número: \_\_\_\_\_

<b>Ítem</b>	<b>Descripción de repuesto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>

\_\_\_\_\_  
Solicitado por:

\_\_\_\_\_  
Autorizado por:

**Anexo 9. Formato del reporte de mantenimiento correctivo.**



**AVICOLA LA ESTRELLA, S.A.**

**POLLO ESTRELLA- TIPITAPA**

**DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO**

**REPORTE DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

<b>Granja:</b>					
<b>Cód.</b>	<b>Nombre del equipo</b>	<b>Fecha</b>	<b>Trabajo realizado</b>	<b>Repuestos</b>	<b>Costo</b>

---

Elaborado por:



## Anexo 11. Ventiladores de la granja.



## Anexo 12. Bombas de agua.



### Anexo 13. Generadores eléctricos y transformadores.





Granja: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**DATOS DE LA MAQUINA**

Maquina: \_\_\_\_\_ Código: \_\_\_\_\_

Elemento asociado: \_\_\_\_\_

Función: \_\_\_\_\_

 Criticidad:    Crítica:             Importante:             Poco Importante: 
**AVERIA**Naturaleza:    Mecánica             Electrónica             Neumática                   Eléctrica             Hidráulica Tipo de fallo:    Progresivo  +            Parcial  =            Degradación                   Súbito  +            Total  =            Cataléptico                   Evidente  +            Oculto  =            Múltiple **CONCECUENCIAS**

PRODUCCIÓN:            INMOVILIZACIÓN:            SEGURIDAD:            MEDIO AMBIENTE:

Sin Consec.             Breve             Sin Daños Pers             Ninguno Bajo Rendim             Largo             Posible Lesión             Bajo Parada             Muy Largo             Riesgo Grave             Alto 

COSTE DIREC:            FRECUENCIA:            CALIFICACION GRAVEDAD:

Bajo             Ocasional             Menor             Critico Medio             Frecuente             Calificativo             Catastrófico Alto             Muy Frecuente **DIAGNOSTICO****INTRINSECAS:**Fallo de Material: Desgaste Corrosión Fatiga Desajuste Mal Diseño **EXTRINSECA:**Mala Utilización Accidentes Mal Mantenimiento Mal Montaje Error de Procedimiento Otras causas externas **SOLUCION**

Para Resolver la Avería: \_\_\_\_\_

Para Evitar su Repetición: \_\_\_\_\_

Elaborado Por: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

## GUIA DE UTILIZACION DE FICHA DE AVERIAS

### DATOS DE MAQUINAS:

- 1- El nombre de la máquina.
- 2- El código de la máquina.
- 3- En **elemento asociado** se nombrara el elemento que presenta la avería.
- 4- En **función** se mencionara la función que ejerce el elemento averiado.
- 5- En **criticidad** se seleccionara con un chek la gravedad de la avería para la máquina. **Critico** es para inmediato, **importante** puede terminar el trabajo en proceso y luego parar, **poco importante** puede seguir realizando trabajos

### AVERIA:

- 1- En la **naturaleza** se seleccionara con un chek si la falla tiene procedencia mecánica, eléctrica, electrónica, hidráulica o neumática.
- 2- En el **tipo de fallo** se seleccionara una de las 3 formulas con chek, que puede ser:

**Progresivo** que la falla aumenta poco a poco + **Parcial** que aunque tenga la falla sigue funcionando porque no se ha completado la avería = **Degradación** que conforme va pasando el tiempo el daño se vuelve mayor y la maquina ineficiente.

**Súbito** que la falla se manifestó de repente sin previo aviso + **Total** que es el para inmediato = **Cataléptico** que es el para involuntario o voluntario inmediato de la máquina.

**Evidente** que la maquina avisa ya sea por ruidos extraños, vibraciones o señales luminosas + **Oculto** que son fallas que presenta la maquina sin que el operario o supervisor se dé cuenta = **Múltiple** que es la combinación de una falla evidente que provoca fallas ocultas.

## CONSECUENCIAS:

- 1- Se seleccionara con un chek las consecuencias (varias) que traiga la avería a la empresa ya sea en la producción, seguridad a los trabajadores, costes directo y medio ambiente.
- 2- Se seleccionara con un chek la **frecuencia** con la que se dan estas consecuencias en la empresa **ocasional** periodo de tiempo de más de 6 meses, **frecuente** periodo de tiempo trimestral, **ocasional** periodo de tiempo de menos de 3 meses.
- 3- **Calificación Gravedad** se seleccionara con un chek que tipo de gravedad representa para la empresa, **menor** que no representa riesgo a la empresa, **significativo** que puede causar daño inminente a la empresa, **critico** que representa un problema para la empresa, **catastrófico** improductividad total en la empresa.

## DIAGNOSTICO:

- 1- Causas intrínsecas: averías producidas por la máquina y sus componentes, Seleccionará con un chek (varias).
- 2- Causas extrínsecas: avería producidas por fuerzas ajenas a la máquina, se seleccionará con un chek (varias).

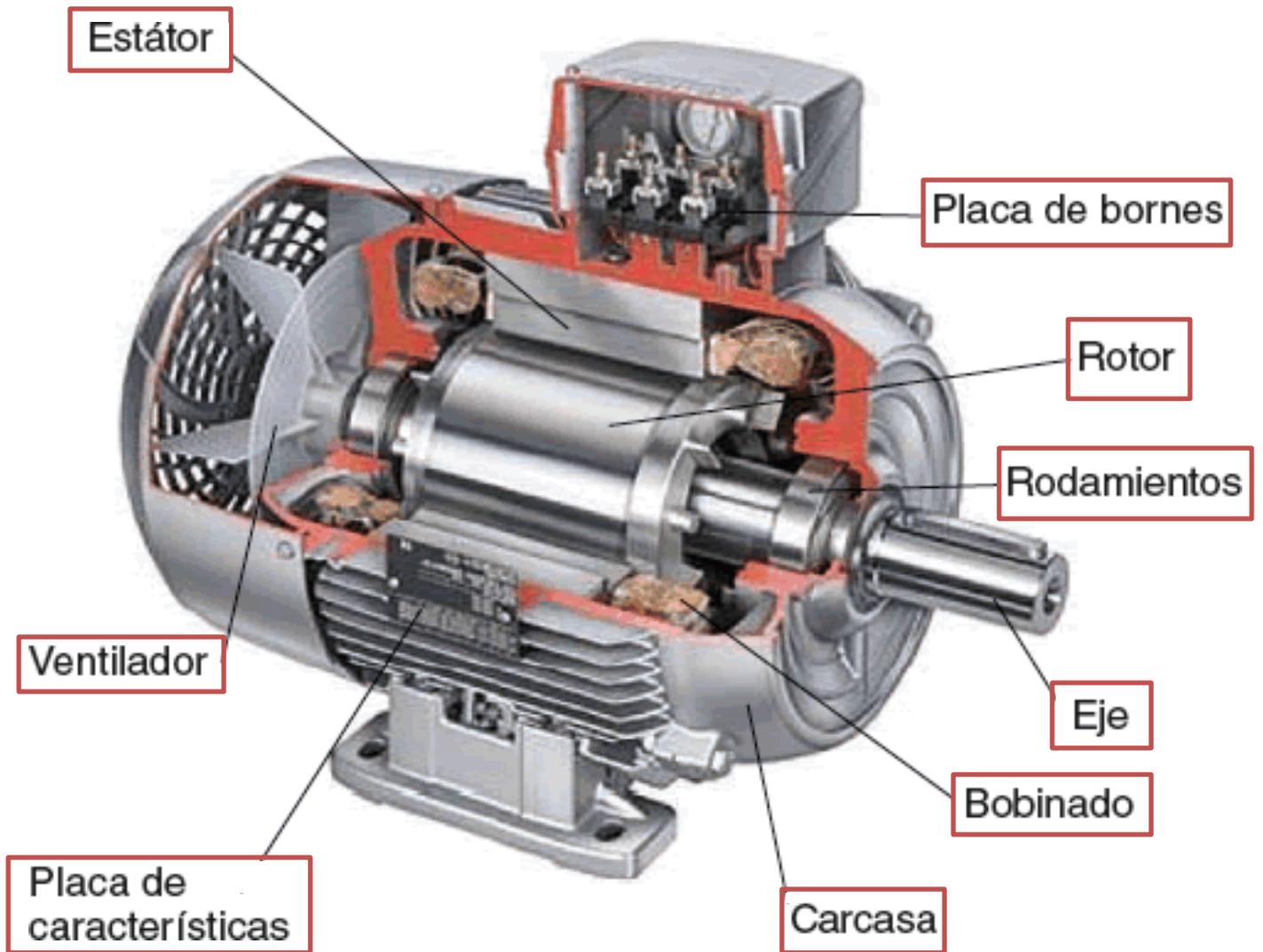
## SOLUCION:

- 1- Para resolver la avería: la solución más eficaz para corregir el problema.
- 2- Para evitar su repetición: la solución para evitar que después que se hizo la reparación se vuelva a repetir la falla

Anexo 15. Calendario del plan de mantenimiento.

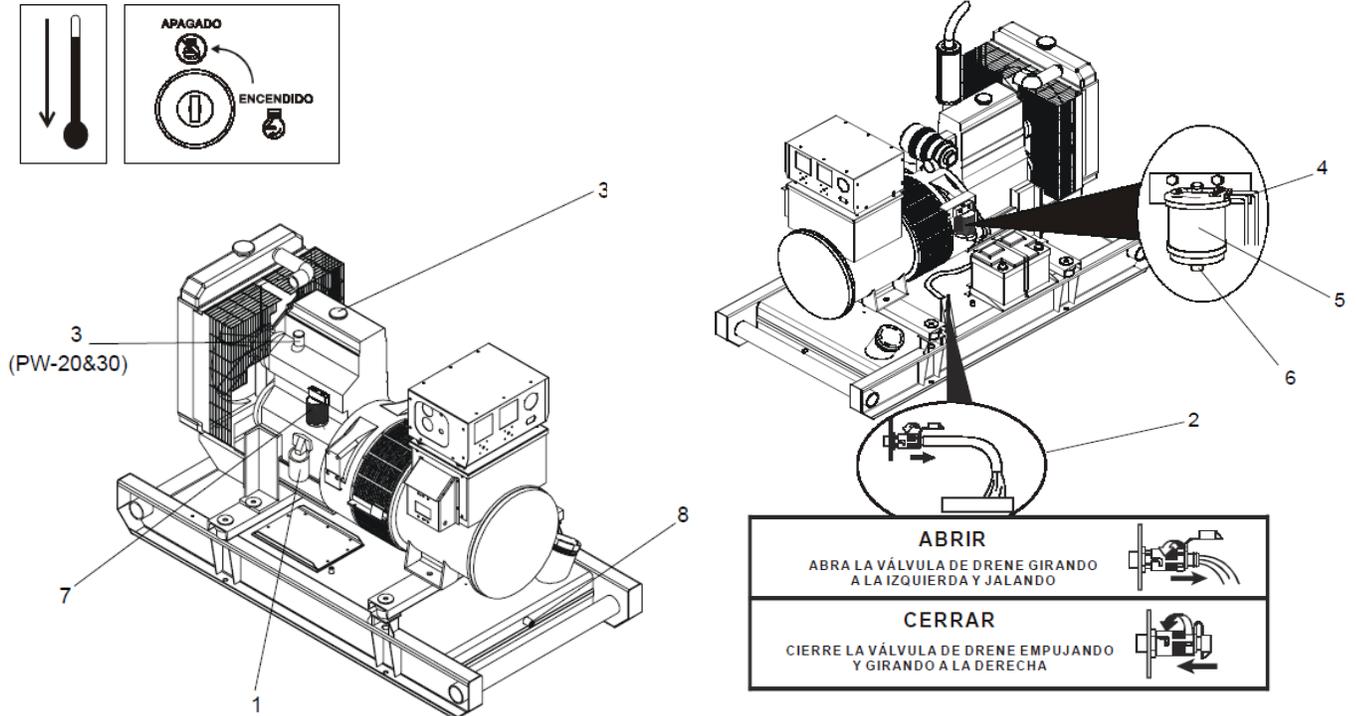
EQUIPO:		ACTIVIDADES PROGRAMADAS												OBSERVACIONES								
		MES:																				
GALERA #:	ACT. CORRECTIVAS			A	Semana:			Semana:			Semana:			Semana:								
AÑO: 2014	PERIODO				Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa
COD	ACTIVIDADES			P																		
				R																		
				P																		
				R																		
				P																		
				R																		
				P																		
				R																		
				P																		
				R																		
				P																		
				R																		
				P																		
				R																		
P: Programado		0	R: Realizado		1	N=((P/R)X100)						N=						0				

Anexo 16. Partes del motor.



Componentes básicos del motor eléctrico.

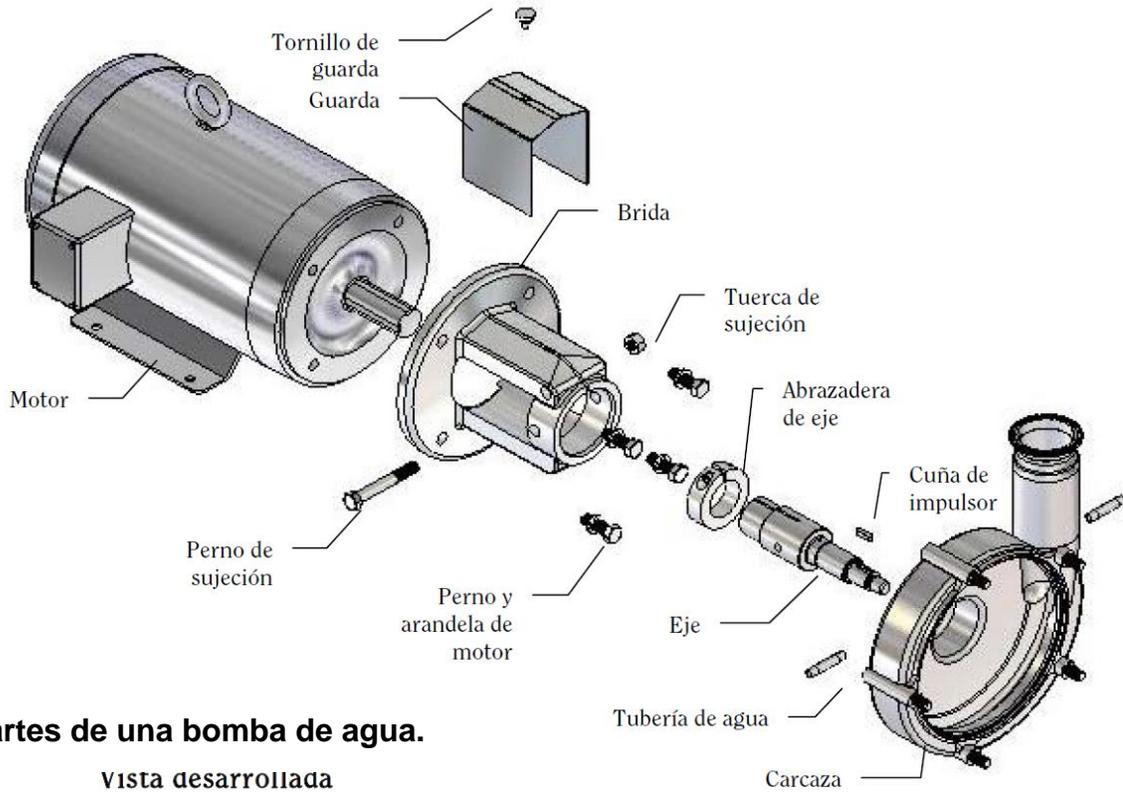
## Anexo 17. Partes del generador.



1. Filtro de aceite
2. Manguera y válvula para drene de aceite
3. Tapón de llenado de aceite
4. Tubo de combustible
5. Filtro primario de combustible con trampa de agua
6. Válvula para drenar el agua
7. Filtro secundario de combustible
8. Tapón para drenar el lodo en el tanque de combustible.

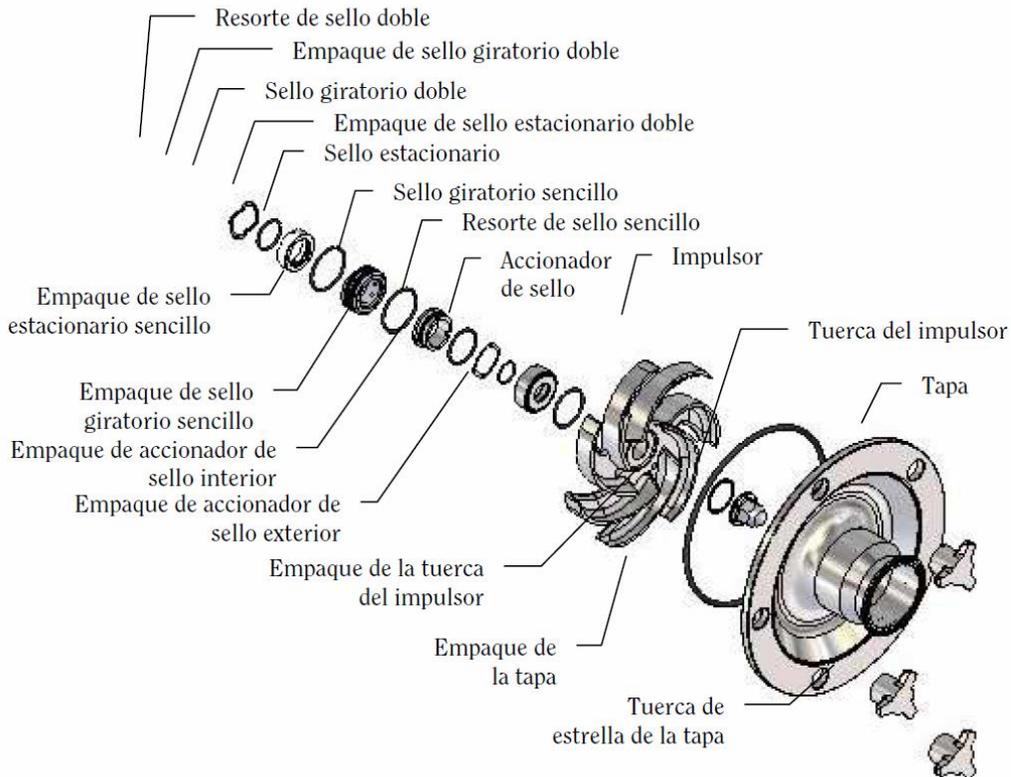


## Anexo 18. Partes de una bomba de agua.

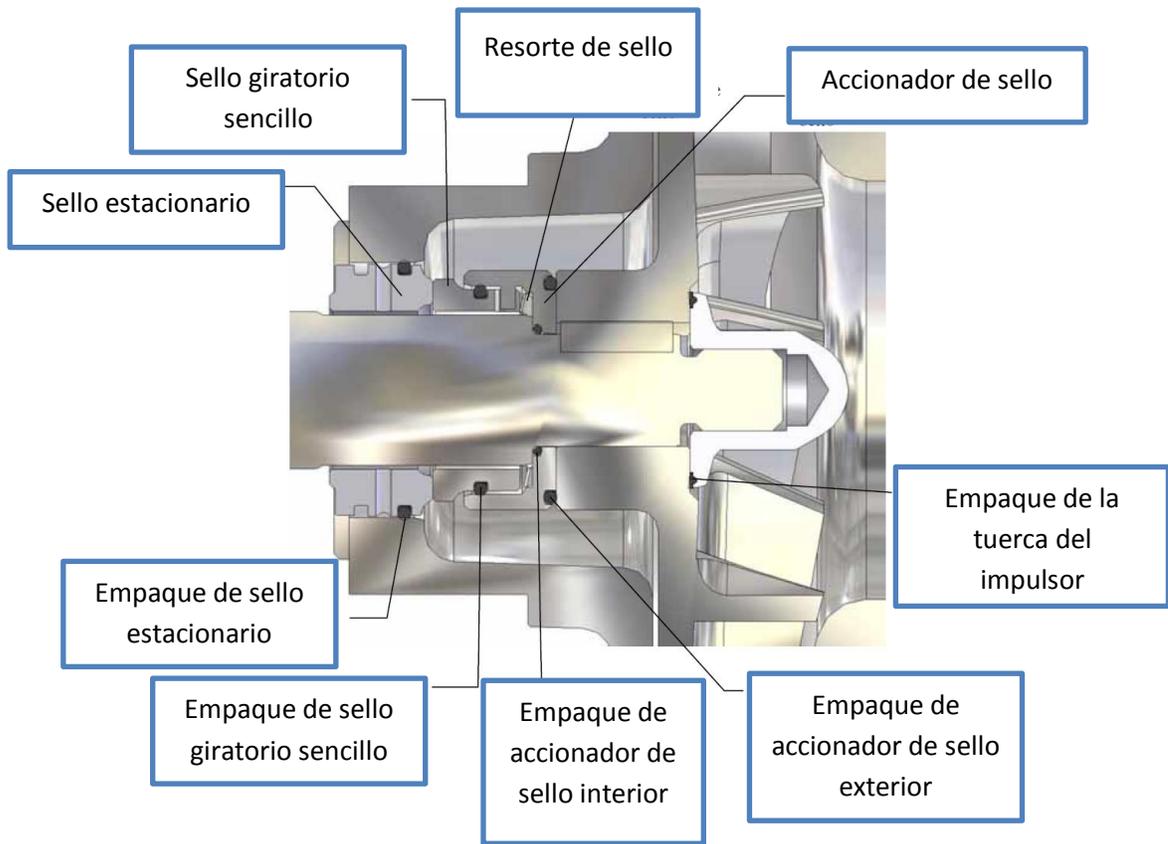


## Partes de una bomba de agua.

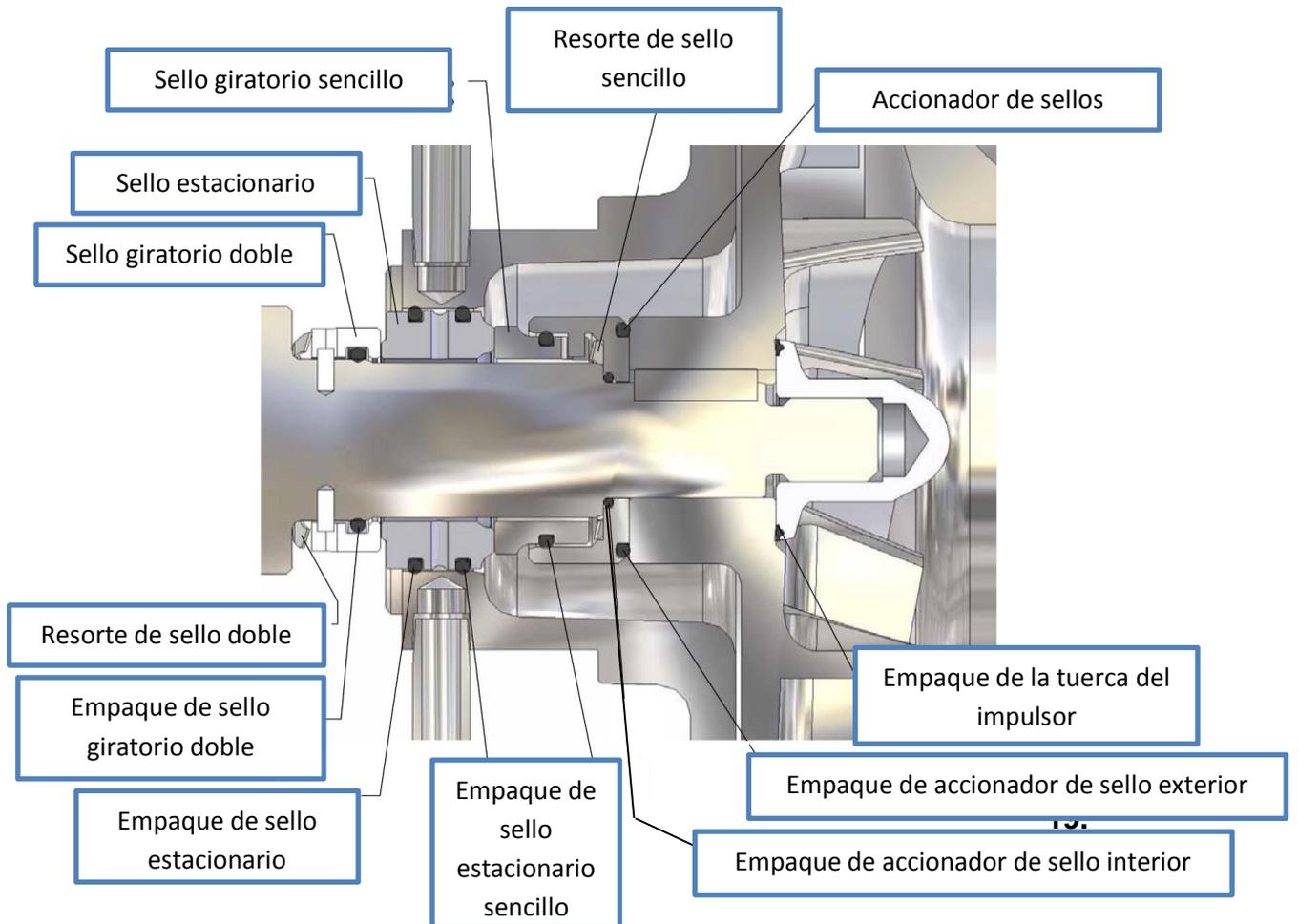
VISTA DESARROLLADA



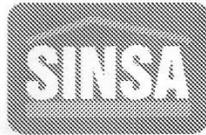
### Partes de una bomba de agua con conjunto de sello sencillo.



### Partes de una bomba de agua con conjunto de doble sello.



## Anexo 19. Cotización de precios.



### SILVA INTERNACIONAL S.A

#### Cotizacion

22556969 - Email: carretera.masaya@sinsa.com.ni - Fax: 22556969  
 Direccion :MANAGUA - CARRETERA A MASAYA  
 DGI:AFC-DGC-SCC-027-12-2009 RUC:J0310000001812

Documento : 130357      Tienda: 24.SINSA CARRETERA MASAYA      Fecha : 2014-09-24  
 Vendedor : 3488      Nombre : JADER JONATHAN ARTOLA REYES  
 Cliente : POLLO ESTRELLA      Telefono : 00      O/C :  
 Direccion:  
 Moneda : C\$      Cotizacion De: CONTADO      Carnet :      Dias de Validez : 01

LN	CODIGO	No. PARTE	ARTICULO	U/M	CANT.	PREC UNIT	TOTAL
001	3296002000	(95IB)84-098	ALICATE DE COMBINACION 8" STANLEY	UNIDAD	1.00	143.68	143.68
002	3264002000	(97)86-081	JGO.LLAVES COMBINADAS 7-24MM 14PC STANLEY	JGO	1.00	1,097.15	1,097.15
003	2610001000	NEW-5584508	TENAZA CRIMPEADORA RJ45.NEWLINK	UNIDAD	1.00	211.60	211.60
004	3040011200	(95IB)94-548	CINTA METRICA 1-1/4" X 8M STANLEY	UNIDAD	1.00	200.81	200.81
005	3082018000	(64)51-271	MARTILLO 16OZ CURVO MGO.MADERA STANLEY	UNIDAD	1.00	137.33	137.33
006	2005075100	16005	VOLTIMETRO 0-500V SCHNEIDER 16005	UNIDAD	1.00	1,110.90	1,110.90
007	2445021000	5XPA / 35XP-A	&MULTIMETRO DIGITAL 1000V/750VAC/DC COMPACTO AMP	UNIDAD	1.00	3,041.75	3,041.75
008	3292007000	(95IB)69-646	REMACHADORA 3 BOQUILLAS STANLEY	UNIDAD	1.00	251.01	251.01
009	3298081100	2172021	JGO DE EXTRACTORES DE TORNILLOS 5PC ACE	UNIDAD	1.00	79.09	79.09
010	3250008600	14860	ENGRASADORA REFORZADA 14ONZ TRUPER	UNIDAD	1.00	396.49	396.49
012	2830005200	D28090/DWE4020	ESMERILADORA ANGULAR 4-1/2" 750W DW	UNIDAD	1.00	2,644.74	2,644.74
013	2860028700	DCD950KX	TALADRO INALAMBRICO 1/2" PERCUTOR 18V DW	UNIDAD	1.00	8,595.99	8,595.99
014	3030016000	DW4808-2	HOJA SIERRA SABLE METAL 6" 14DPP 2PC D/W	UNIDAD	1.00	118.76	118.76
015	3270001000	(95IB)87-621	LLAVE STILSON 8" STANLEY	UNIDAD	1.00	207.90	207.90
016	3270002000	(95IB)87-622	LLAVE STILSON 10" STANLEY	UNIDAD	1.00	282.75	282.75
017	3270003000	(95IB)87-623	LLAVE STILSON 12" STANLEY	UNIDAD	1.00	338.30	338.30
018	3270004000	(95IB)87-624	LLAVE STILSON 14" STANLEY	UNIDAD	1.00	430.87	430.87
019	3270005000	(95IB)87-625	LLAVE STILSON 18" STANLEY	UNIDAD	1.00	629.25	629.25
020	3268008000	(04)90-949	LLAVE CRECEN 10" MAXSTEEL STANLEY	UNIDAD	1.00	647.76	647.76
021	3262006000	(95IB)69-256	JGO.LLAVE ALLEN HEX.9PZ 1.5-10MM STANLEY	JGO	1.00	343.59	343.59
022	3266008000	(97)86-533	JGO.COPA SAE C/RATCHET 1/2" 3/8-1-1/8 22PC STANLEY	JGO	1.00	2,641.30	2,641.30
023	3294013000	(95IB)84-371	TENAZA PERRA 10" RECTA STANLEY	UNIDAD	1.00	207.63	207.63
024	3240191600	2-607-019-415	&SET DESARMADOR RATCH CON PUNTAS 54PC BOSH	JGO	1.00	846.14	846.14
025	5270003000	2116551.021	&INODORO 551 BONE HIDRA	UNIDAD	1.00	3,610.42	3,610.42
026	5270016500	0300602.225	&LAVAMANO 402-D DAY DREAM COMPLETEO	UNIDAD	1.00	2,724.09	2,724.09
027	5625941000	DN6892BN	ESPEJO SAGE NIQUEL CEPILLADO MOEN	UNIDAD	1.00	2,134.25	2,134.25
028	5294003600	85 X 2.10 X 6TA	PUERTA FIBRAN 85 X 2.10 X 6TAB.(DG)	UNIDAD	1.00	713.89	713.89
029	5294004600	90 X 2.10 6TAB.	PUERTA METALICA 90 X 2.10 6 TAB. (DG)	UNIDAD	1.00	2,380.24	2,380.24
030	0810349500	541-30915/1	LAMP. DE MESA NEGRA 1L E27 40W NORITEX	UNIDAD	1.00	2,380.24	2,380.24
031	6415952600	24911	ROTULO "EXTINTOR" 9"X14" HYKO	UNIDAD	1.00	105.54	105.54
032	7440201000	8214579	*SILLA ARTISAN AL ACE 8214579	UNIDAD	1.00	2,115.74	2,115.74
033	5294212000	P1218	VENTANA PVC BLANCA C/DECORACIONES 1.20M X 1.80M	UNIDAD	1.00	3,835.25	3,835.25
034	5465930500	PFALOIN3	BALDOZA 33X33 FALCON HUESO	MTS	1.00	211.34	211.34
035	3086015200	DWHT83140	PRENSA DE BARRA MEDIANA 12 DEWALT	UNIDAD	1.00	403.36	403.36

Sub-Total C\$: 45,219.15  
 Impuesto C\$: 6,782.91  
 Total C\$: 52,002.06  
 Equiv. en US\$: 1,966.05  
 Factor de Cambio : 26.45

Usuario : ventas24

2014-09-24 15:26:45

Firma del Vendedor: \_\_\_\_\_

Page 1/1

Nota : No se aceptan cambios una vez aprobada la oferta, que fue hecha con base a datos suministrados. Los precios estan sujetos a cambio sin previo aviso.  
 SOMOS GRANDES CONTRIBUYENTES, ESTAMOS EXENTOS DE 1% DGI Y 1% ALMA.

## Anexo 20. Cotización de grasa SKF en distribuidora John May y CO.

<b>John May y Co... (Maquinarias) S.A.</b> 60 Años en continuo Movimiento al servicio del Productor					
<b>DIRECCION:</b> KM. 3 Carretera Norte Contiguo a Gasolinera UNO Xolotlan costado Sur		<b>PBX:</b> 22441501 - 22443393 - 22480647 <b>TELEFONO:</b> <b>CELULAR:</b> (505) 8884-9485			
COTIZACION N° 000012914					
<b>ID:</b> 00-000079 <b>N° RUC:</b>		<b>TELEFONO:</b> 23/09/2014			
<b>CLIENTE:</b> MARIO TELLEZ		<b>E-MAIL:</b>			
<b>DIRECCION:</b>		<b>CEDULA:</b>			
		<b>CONTACTO:</b>			
ESTIMADO CLIENTE TENEMOS EL AGRADO DE COTIZARLE EN LAS SIGUIENTES CONDICIONES					
<b>ENTREGA:</b> INMEDIATA		<b>OFERTA VALIDA:</b> 3 DIAS HABILES 26/09/2014			
<b>T/C:</b> 26.2487		<b>CONDICION DE PAGO:</b> CONTADO			
<b>IDPROD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNID.</b>	<b>PRECIO</b>	<b>% DESC.</b>	<b>PVP UNIT.</b>
010109397	LGHP 2/1 GRASA SKF	1.00	1,024.14	0	1,024.14
***** Ultima Linea *****					
<b>ASESOR:</b> Maria Jose Robelo Trujillo		<b>SUB TOTAL:</b> C\$ 1,024.14			
<b>E-MAIL:</b> maria.jose@johnmay.com.ni		<b>DESCUENTO:</b> C\$ -			
<b>CELULAR:</b> 8672-8771 (Movistar)		<b>IVA:</b> C\$ 153.62			
		<b>TOTAL:</b> C\$ 1,177.76			
		<b>TOTAL US\$:</b> US\$44.87			

