ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Instituto de tecnologías

Programa de Tecnología en Mecánica

Proyecto Tecnológico de Graduación

TEMA:

Mantenimiento Correctivo de Máquina Mezcladora y Cortadora de masa de pan

Perteneciente a:

Ponce Pisco Andrés Antonio

Castillo Pincay Ronald Fabricio

Triviño Pizarro Víctor Fabrizio

Guayaquil - Ecuador

2005 - 2006

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Instituto de tecnologías

CIBT
ESPOL

Programa de Tecnología en Mecánica

Proyecto Tecnológico de Graduación

Tema:

Mantenimiento Correctivo de Maquina Mezcladora y Cortadora de masa de pan

Perteneciente a:

Ponce Pisco Andrés Antonio

Castillo Pincay ronald Fabricio

Triviño Pizarro víctor fabrizio

Guayaquil – Ecuador

2005-2006

T
621.816
PON

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA

PROYECTO TECNOLÓGICO DE GRADUACIÓN

TEMA:

MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE MAQUINA MEZCLADORA Y CORTADORA DE MASA DE PAN

PERTENECIENTE A:

PONCE PISCO ANDRÉS ANTONIO

CASTILLO PINCAY RONALD FABRICIO

TRIVIÑO PIZARRO VÍCTOR FABRIZIO

ESPOL
CIB
D-63025

PROMEDIO FINAL

_____

DIRECTOR DEL PROYECTO

COORDINADOR DEL PROTMEC

DEDICATORIA.

AGRADEZCO A DIOS QUE SIEMPRE ILUMINA Y GUIA MI VIDA Y POR BRINDARME LA SABIDURIA PARA COMPRENDER QUE EL PROGRESO DEL HOMBRE ESTA EN ALCANZAR SUS IDEALES Y DENTRO DE ELLOS UNA PROFESION DIGNA Y AL SERVICIO DE LOS DEMAS.

A NUESTROS PADRES QUE CON SU DEDICACION, AMOR Y SACRIFICIOS SIEMPRE ME IMPULSAN A SEGUIR ADELANTE Y EN GENERAL A PROFESORES, COMPAÑEROS, AMIGOS Y A TODAS LAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA MANERA ALENTARON NUESTRO PROYECTO.

AGRADECIMIENTO.

AL MASTER. EDWIN TAMAYO.
DIRECTOR DEL PROYECTO, POR SU SINCERA, ENTUSIASTA, DESINTERESADA E INVALORABLE AYUDA BRINDADA A LA REALIZACIÓN DE ESTE PROYECTO.

A LOS PROFESORES Y COMPAÑEROS QUE EN EL TRANSCURSO DE ESTA ETAPA ESTUDIANTIL NOS BRINDARON SU AMISTAD.

DECLARACIÒN EXPRESA.

"La responsabilidad del contenido de este
Proyecto tecnológico de graduación, nos
Corresponde exclusivamente y el patrimonio
Intelectual del mismo a la ESCUELA
SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de graduación de la ESPOL).

PONCE PISCO ANDRES ANTONIO.

CASTILLO PINCAY RONALD FABRICIO.

TRIVIÑO PIZARRO VICTOR FABRIZIO.

INDICE GENERAL

CAPÍTULO I

1. DESCRICIÓN Y FUNCIONAMIENTO MÁQUINAS ALIMENTICIAS.....7
1.1 DESCRIPCION MÁQUINA MEZCLADORA 7
1.1.1 ASPECTOS TÉCNICOS 7
1.1.2 FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA CON CARGA 8
1.1.3 INSTRUCCIONES DE EMPLEO 8-9
1.1.4 PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE 10
1.2 DESCRIPCION MÁQUINA CORTADORA DE MASA 10
1.2.1 FUNCIONAMIENTO MÁQUINA CORTADORA DE MASA 11-12-13

CAPÍTULO II

2. ANALISIS DE FALLAS EN ELEMENTOS MECANICOS Y DISPOSITIVOS ELECTRICOS...GENERALIDADES 15
2.1 ANALISIS DE DESGASTE SELLOS DE LABIOS 15-16
2.2 ANALISIS DE DESGASTE CHAVETEROS Y CHAVETAS 17
2.3 ANALISIS DE DESGASTE DE COJINETES ANTI- FRICCIÓN 18
2.3.1 CONTAMINACIÓN ...18-19-20
2.3.2 LUBRICACIÓN INCORRECTA 21
2.3.3 INSTALACION INCORRECTA 21
2.3.4 MANEJO DESCUIDADO 22
2.3.5 ALINEAMIENTO INCORRECTO 22
2.3.6 SERVICIO SEVERO 23
2.3.7 VIBRACIÓN 24
2.3.8 CORRIENTE ELECTRICA 24

2.4 CORREAS Y CADENAS
INTRODUCCIÓN 24
2.4.1 DESGASTE DE CADENAS Y PIEZAS DE CADENAS 25
2.4.2 FRACTURA DE CADENAS Y PIEZAS DE CADENA 26
2.4.3 CORROSION DE CADENAS Y PIEZAS DE CADENAS 26

2.5 CORREAS-V 26
2.5.1 AGRIETAMIENTO 27
2.5.2 ROTURAS 28
2.5.3 RASGADURA 28
2.5.4 QUEMADURAS 29
2.5.5 ESCOPIADURA 29
2.5.6 DESGASTE 30
2.5.7 FALLA DE CUERDAS INTERNAS 31
2.5.8 CORTES 32
2.5.9 PELADURA, HILACHAS, MASCADURA 32

2.6 FALLAS EN EJES Y ÁRBOLES 33

2.6.1 FUNCIONAMIENTO Y FORMAS 33-34
2.6.2 CAUSAS DE FALLAS DE EJES 35
2.6.3 FALTA DE ACEITE 35
2.6.4 FALLAS POR SOBRECARGAS 36
2.6.5 FALLA POR FATIGA 36
2.6.6 FATIGA TORSIONAL 36
2.6.7 FALLA POR FATIGA COMBINADA 37

2.6.8 FALLAS POR IMPACTO 37
2.6.9 VIBRACIÓN DEBIDA A DESBALANCE 38
2.6.10 VIBRACIÓN DEBIDA A FALTA DE ALINEAMIENTO 38
2.6.11 SOLUCIONES DE MANTENIMIENTO 39

2.7 FALLOS OPERATIVOS DE ENGRANAJES 39
2.7.1 DESGASTE 40
2.7.2 PICADURA, DESCOTRAMIENTO Y TRITURACIÓN DE SUPERFICIE 40
2.7.3 FATIGA 40
2.7.4 IMPACTO 41
2.7.5 ONDULACION, LOMOS Y FLUJO EN FRÍO 41

2.8 FALLAS Y SOLUCIONES DE MANTENIMIENTO EN POLEAS 42-43

2.9 DESGASTE Y FALLOS DE COJINETES DE FRICCIÓN 44
2.9.1 SUCIEDAD 45
2.9.2 FALTA DE LUBRICACIÓN 46
2.9.3 ERRORES DE MONTAJE 47
2.9.4 ERRORES DE MECANIZADO DE LOS COMPONENTES ...48-49-50
2.9.5 SOBRECARGA 51
2.9.6 CORROSIÓN 52
2.9.7 CAVITACIÓN 52

2.10 FUNCIONAMIENTO Y FALLOS DE JUNTAS ATORNILLADAS.....53-54
2.10.1. FUNCIONAMIENTO DE TORNILLOS ...55-56-57
2.10.2 TUERCAS 58
2.10.3 ARANDELAS 59-60

2.11 REDUCTORES DE VELOCIDAD 61
2.12 FALLAS DE MOTORES ASINCRONICOS 62-63-64-65-66

CAPITULO III

3.1 PLANIFICACION DEL PROYECTO DE MÁQUINAS ALIMENTICIAS
3.1.1 TABLA DE SECUENCIA (CONSTRUCCION) 68
3.1.2 ACTIVIDADES QUE CONFORMAN NUESTRO PROYECTO 68
3.1.3 ORDEN DE EJECUCIÓN 69
3.1.4 TABLA DE SECUENCIA 70
3.1.5 PROGRAMACIÓN 70
3.1.6 RUTA CRÍTICA 71
3.1.7 HORARIO DE ACTIVIDADES 72

3.2 CONTROL 73
3.2.1 DIAGRAMA DE GANTT 74

3.3. COSTO DEL PROYECTO 75-76-77-78

CAPITULO IV

4.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAQUINA MEZCLADORA 80
4.1.2 DESMONTAJE TOTAL DE ELEMENTOS MAQUINARIA 80
4.1.3 LIMPIEZA TOTAL DE LA MAQUINARIA 81
4.1.4 CONSTRUCCIÓN DE ELEMENTOS MECANICOS A SUSTITUIR 82
4.1.5 REPARACIÓN BASTIDOR 82
4.1.6 REHABILITACIÓN DE FACHADA EXTERNA ..82-83-84
4.1.7 REPARACION DE MOTOR ELÉCTRICO 85
4.1.8 ENSAMBLAJE MÁQUINA MEZCLADORA 85

4.2 MANTENIMIENTO MAQUINA CORTADOR 86-87
4.2.1 DESMONTAJE TOTAL DE ELEMENTOS MAQUINARIA 88
4.2.2 LIMPIEZA TOTAL DE LA MAQUINARIA 88
4.2.3 CONSTRUCCIÓN DE ELEMENTOS MECÁNICOS A SUSTITUIR....89-90
4.2.4 MANTENIMIENTO DE PINTURA 91-92
4.2.5 REPARACION DE MOTOR ELÉCTRICO 93
4.2.6 ENSAMBLAJE MÁQUINA MEZCLADORA 94

CAPÍTULO V

5. MANTENIMIENTO PREVENTIVO 96
5.1 GENERALIDADES 96
5.2 OBJETIVO 96
5.3 POLÍTICAS PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO 97
5.4 PRIORIDADES 97
5.5 PASOS NECESARIOS PARA UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO .98-99-100
5.6 CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ...101-102

CAPÍTULO VI

6.1 PRUEBA DE CONTROL DE CALIDAD 104
6.2 INSTALACIÓN Y FASES DE PRUEBA EN VACIO MÁQUINA MEZCLADORA ..105⇨111
6.3 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO CON CARGA 112

CAPÍTULO VII

7.1 EVALUACIÓN DE RESULTADOS 114

CONCLUSIONES... 115

RECOMENDACIONES 116

BIBLIOGRAFIA 117-118

ANEXOS

Anexo A
Anexo B
Anexo C
Anexo D
Anexo E
Anexo F
Anexo G
Anexo H
Anexo I
Anexo J
Anexo K

INTRODUCCION

En la actualidad la industria alimenticia tiene un crecimiento acelerado, por lo que se hace necesario tener un personal bien capacitado en lo práctico y didáctico.

En este trabajo se da un breve conocimiento de lo que es el mantenimiento en las máquinas alimenticias.

Poniendo de manifiesto de lo que hoy en día resulta importante encontrar un principio de mantenimiento.

Se puede establecer un mantenimiento a lo siguiente:

- La forma de dar un buen mantenimiento.

- La función que se realiza en un mantenimiento

- Y el modo de dar un mantenimiento.

Con este objeto al mantenimiento de las máquinas alimenticias se ha procurado, también coadyuvar al orden, a la mejor visión y a la claridad del mantenimiento. De este modo se espera que este trabajo constituya en un ayuda para todos los estudiantes.

CAPITULO I

DESCRIPCION, CARACTERISTICASY FUNCIONAMIENTO DE MEZCLADORA Y MAQUINA CORTADORA DE MASA.

1 DESCRICION Y FUNCIONAMIENTO MAQUINAS ALIMENTICIAS

1.1 DESCRIPCION MAQUINA MEZCLADORA

La máquina por su nivel superior técnico es considerada de diseño avanzado. El productor mantiene en mente las cosas necesarias de la mezcla en varios campos de empleo como en las tiendas de confitería, en las panaderías, en la sustancia química, en el campo cosmético y farmacéutico.

La máquina ha sido diseñada y producida considerando cuatro fórmulas: simplicidad, eficacia, fácil operación y sin problemas originando el mínimo ruido.

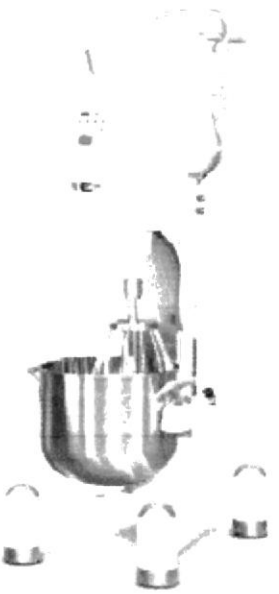


FOTO 1.Diseño moderno maquina Mezcladora de masa de pan marca ESMACH modelo EPL.

La calidad de esta máquina es de clase superior de modo que todas las cosas necesarias del confitero o el maestro panadero que requiere hacer sean realizadas totalmente.Esta máquina también es usada en las panaderías para emulsionar y dispersar, la mezcla para la producción de helado. El tazón es hecho de hoja de acero inoxidable 316.

1.1.1 ASPECTOS TÉCNICOS.

Técnicamente, esta es una máquina moderna con poder aumentado, más capacidad de producción con menos trabajo. La función confiable de sus órganos de grandes dimensiones en esta máquina, ofrece resultados dinámicos.

La variación de velocidad es obtenida mediante el conocido y bien probado sistema de poleas. Una rueda de mano para la variación de velocidad es agregada el lado derecho superior de la máquina.

Las dimensiones de poleas y cinturones son bien deliberadas para asegurar poder, fiabilidad y larga duración. La polea principal es coaxial a las poleas secundarias que transmiten de nuevo el movimiento a la jaula del sistema.

De este modo, la tensión de torsión principal es dividida con muchas unidades funcionales de modo que también por el difícil y continuo funcionamiento de la máquina, no disminuya ésta su poder.

1.1.2 FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA CON CARGA

El movimiento de tazón hacia arriba y hacia abajo a se debe a la unidad de giro del moto reductor, con lo cual hemos avanzado y dejado atrás los viejos métodos y maneras.

Dos interruptores son controlados en la ascensión rápida y en la bajada del tazón. Sobre un panel frontal, son colocados totalmente los botones de control de fácil alcance y luces piloto. La maquina mezcladora esta equipada con una hornilla a gas y con un indicador para la rotación de tazón.

Los engranajes principales son largamente lubricados y engrasados para su función apropiada.

1.1.3 INSTRUCCIONES DE EMPLEO

Esta máquina puede ser usada para muchas operaciones, según el tipo de agitador instalado, como la mezcla, la batida, etcétera.

El variador de velocidad continuo ofrece una gama grande de ajuste de velocidad que va de la velocidad mínima (180 revoluciones por minuto) a la velocidad máxima (450 revoluciones por minuto) de modo que este agitador pueda funcionar a una velocidad conveniente para mejores resultados.

La máquina puede usar cuatro tipos de agitador:

- Un gancho de masa que es ideal para mezclar la masa, la pasta leudada, la pasta de galleta, los pasteles etc.
- Un gancho batidor para ingredientes semisólidos, merengues, cremas, etc.
- Un azote de cable hecho de alambres gruesos para la torta de ciruelo, aporreado de mantequilla, merengues, etc.
- Azote de cable hecho de alambres delgados para la nata y productos fluidos.

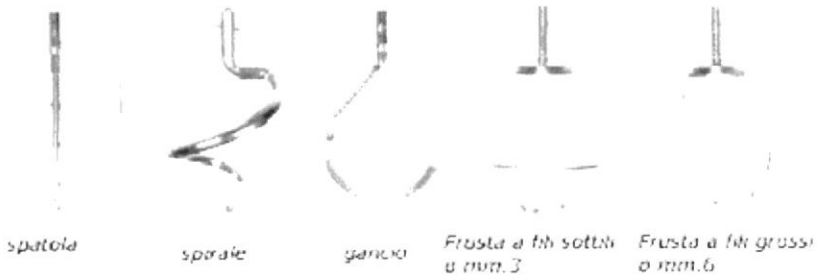


FOTO 2 Gama de Agitadores usados en maquina mezcladora de masa para pan. FUENTE: Catálogo de ESMACH .

1.1.4 PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE

A. Antes de desempaquetar la máquina, debe de estar seguro que ningún daño ha ocurrido a la máquina durante el transporte.

B. Verificar que arreglan las conexiones de motor para la tensión de poder local suministro B. (Voltio 220 o 380). Demasiado voltaje causa el daño rápido de motor.

C. La dirección de rotación de tazón es indicada por la flecha. No corra la máquina en sentido contrario a las agujas del reloj.

D. Maneje la variación de velocidad sólo mientras la máquina corre.

E. Cada dos meses engrase la parte del tazón que lo levanta esta lubricación es necesaria. Por esta razón use grasa adecuada.

F. En caso de emergencia que alguna interrupción ocurre al tazón que levanta la unidad, se proporciona una rueda de la mano en la parte de reverso del m/c para la operación manual.

1.2 DESCRIPCION MAQUINA CORTADORA DE MASA

Básicamente es una maquina semi-automática. Se compone de un motor eléctrico de 0.75Hp y un sistema mecánico de palanca para poder desplazar verticalmente la cámara que no es otra cosa que una especie de tanque en donde se amolda la masa que posteriormente va a ser cortada.

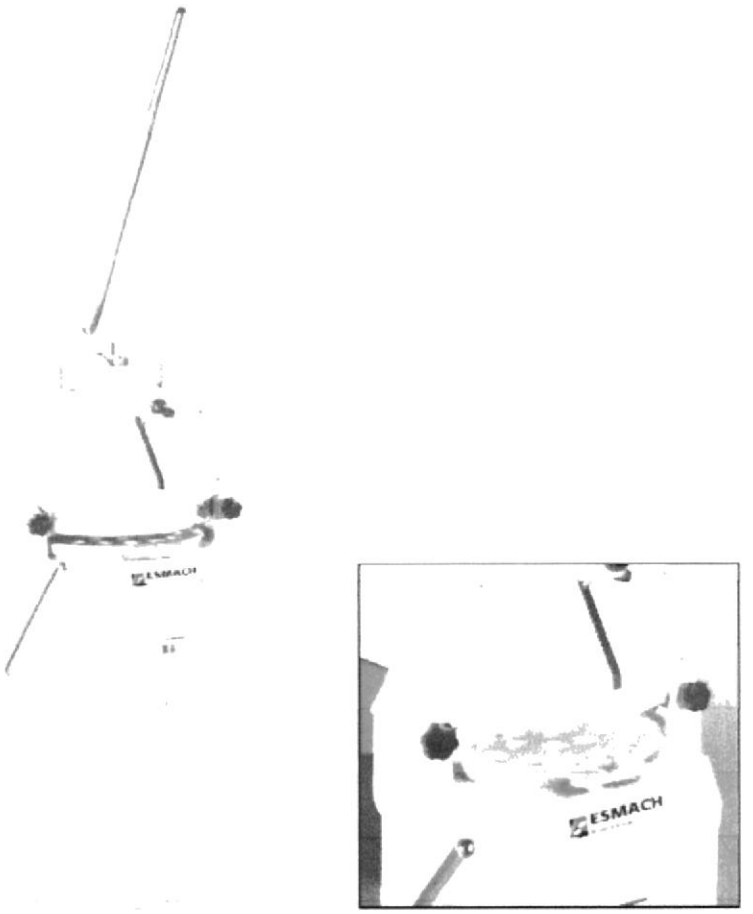


FOTO 3.Modelo avanzado de maquina cortadora de masa.FUENTE: Catalogo ESMACH.

1.2.1 FUNCIONAMIENTO MAQUINA CORTADORA DE MASA.

1- El peso de la barra puede ser ajustado, moviéndolo a la derecha e izquierda, según el peso de los pedazos de masa cortada, mientras más volumen es dejado en la cámara redonda, más peso consiguiente en pedazos de masa es obtenido en la maquina(Fig. 1) .

Fig. 1

2.- Con la debida prestación se carga el plato (de la placa) con el pedazo de masa que se lo coloca justo en el centro del plato.

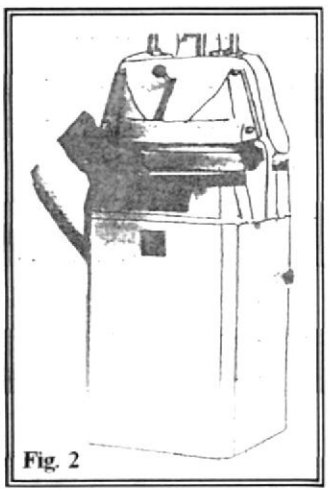


Fig. 2

3. Ver que la masa tarde o temprano permanece sobre el plato (de la placa) de moldeado al ser quitado, el encarte del plato (en la placa) cargado en la máquina, se coloca su agujero en el alfiler que se cierra, tal como se muestra en la Fig. 2.

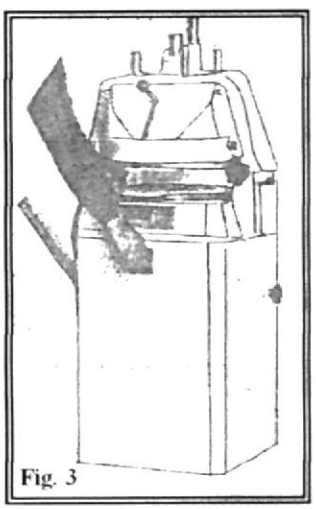


Fig. 3

4.- Colocar el interruptor principal en la posición "I". Ver **la Fig3**

5.- Mueva despacio la manija apretando la palanca **B**, y presionar la masa a fondo.

6.- Accione la manija **C** cambiándola hacia abajo junto a la palanca **B,** ambas al mismo tiempo, de tal modo de alcanzar el bloque final (cortando la operación). Ver **Fig. 4**

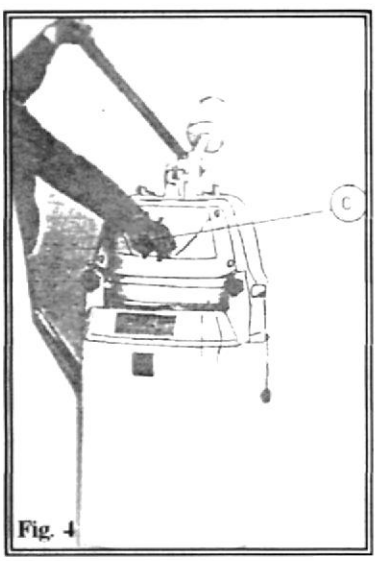


Fig. 4

7.- Apriete la manija **D** colocada sobre la parte lateral y moverla hacia abajo con acción simultánea siempre sobre la palanca **B**. Esta operación permite hacer que la mesa de moldeado oscile. Ver **fig. 5**

Nota: Esta operación de cortado es realizada en pocos segundos por la máquina.

8.- Alzar la manija **D** hacia arriba cuando haya terminado la operación.

9.- Deje a la palanca **B** atrás alta otra vez.

10.- Saque el plato (en la placa) de moldeado con los pedazos de masa cortados e inserte un segundo plato (en la placa).

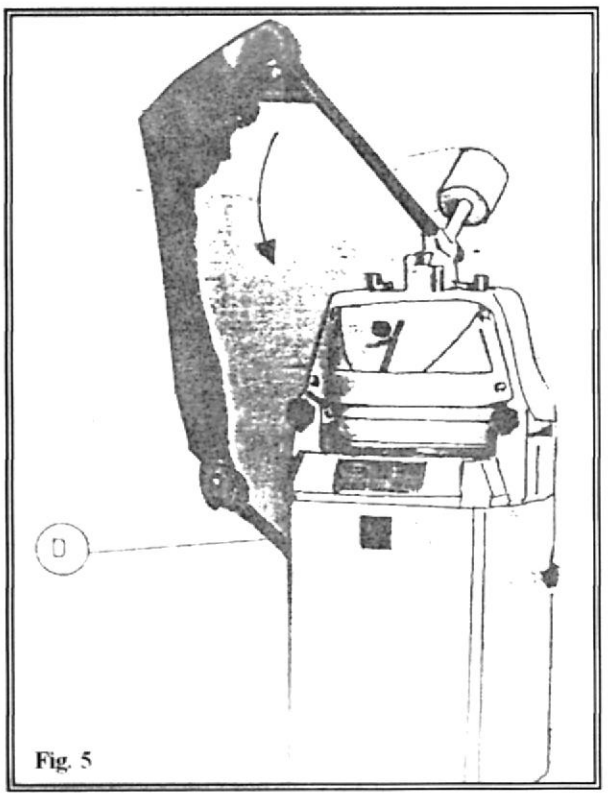


Fig. 5

CIBT

CAPITULO II

ANÁLISIS DE FALLAS EN ELEMENTOS MECÁNICOS Y DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS

CIBT

2 ANALISIS DE FALLAS EN ELEMENTOS MECANICOS Y DISPOSITIVOS ELECTRICOS.

GENERALIDADES.

Las maquinarias, equipos y herramientas están compuestas de elementos mecánicos que están sometidos a esfuerzos y cargas continuas. El departamento técnico de mantenimiento, realiza la inspección de los mismos y se lleva a cabo en espacios segmentados de Paras del proceso de Producción. Se vuelve necesario realizar una evaluación de su tiempo de vida útil.No basta con reponer el repuesto de una maquina o equipo. El análisis de fallas en estos componentes mecánicos son de gran importancia por que sabemos a ciencia cierta el diagnostico de lo que sucedió ante tal desgaste en el componente mecánico. Este capitulo presenta los principales defectos que se encuentran en los principales elementos de maquinarias, causas que la produjeron y posibles soluciones de mantenimiento.

2.1 ANALISIS DE DESGASTE SELLOS DE LABIOS:

Los sellos de labios tienen elementos selladores de caucho o materia sintética que requieren cuidado especial. Las envolturas metálicas pueden también doblarse o "inclinarse". A continuación se presentan los procedimientos y problemas de servicios principales. Comprobación de fugas en los sellos.

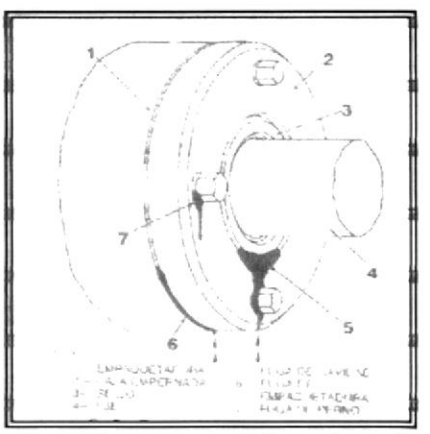


Fig. 6.Tipos comunes de Fugas de Aceite.

1- EMPAQUETADURA

2- CAJA EMPERNADA

3- SELLOS

4- EJE

5- FUGA DE CAVIDAD

6- FUGA DE EMPAQUETADURA

7- FUGA DE PERNO.

Antes de desarmar, comprobar las causas de las fugas. Esto puede evitar la repetición de la falla del sello, causada por problemas fuera del sello de aceite.

Antes de limpiar la zona alrededor del sello, encontrar cualquier pasaje de fuga (Fig. 6). Algunas veces las fugas pueden tener su origen en otro sello- empaquetaduras desgastadas, pernos flojos, cajas agrietadas o conexiones de conductos flojas.

Inspeccionar la zona de sellado para ver si esta húmeda o seca. Si esta húmeda, ver si sale aceite o si solo es una película de lubricante.

REMOCION DE LOS SELLOS

Durante la remoción, continuar verificando las causas de las fugas.

Revisar las partes internas y externas de los sellos por si hay aceite húmedo que indique fugas.

Al sacar el sello, inspeccionar los labios de sellado (Fig. 6) antes de lavarlos. Buscar desgaste, combadura, cortes o hendiduras poco suaves, o partículas incrustadas en el sello.

En los sellos de labios cargados a resortes, asegurarse que el resorte esta sentado alrededor del labio, y que el labio no se dañe cuando se instala por primera vez.

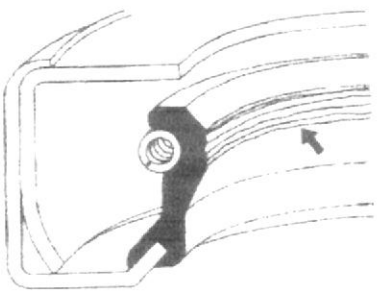


Fig. 7. Sello desgastado por eje áspero

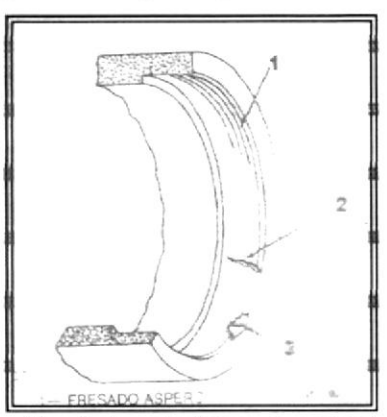


Fig. 8. Fresado áspero en cavidad para sello o retenedores.

Normalmente, no se desarma la unidad más de lo necesario para reemplazar los sellos defectuosos.

Se debe además, en una labor de mantenimiento inspeccionar la cavidad en la cual se presiona el sello (Fig. 7). Buscar si hay muescas y hendiduras que puedan crear un paso para la fuga de aceite. Una cavidad fresada ásperamente puede permitir que el aceite se filtre por un paso espiral.

Finalmente se debe llevar a cabo la inspección en la cavidad de:

1- FRESADO ASPERO

2- RAYAS

3- MARCAS DE MARTILLO

2.2 ANALISIS DE DESGASTE CHAVETEROS Y CHAVETAS

Los ejes y árboles donde se encuentra chaveteros abra que revisarlos por si hay aspereza en la zona de contacto con el sello (Fig. 8) Al analizar un eje con chavetero debemos inspeccionar:

Ralladuras o mellas profundas que puedan dañar un sello o que provoque el imperfecto deslizamiento de un rodamiento o asiento.

Buscar si la estría, chavetero o extremo con rebabas del eje puede haber causado una muesca o corte en el labio el sello durante la instalación (fig. 9).

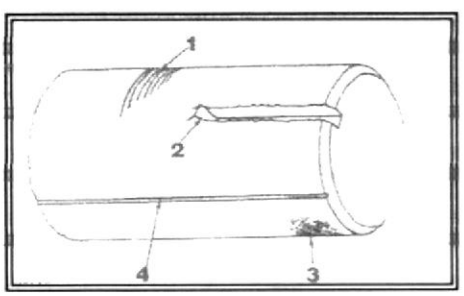


Fig. 9. Aspereza en zona del chavetero

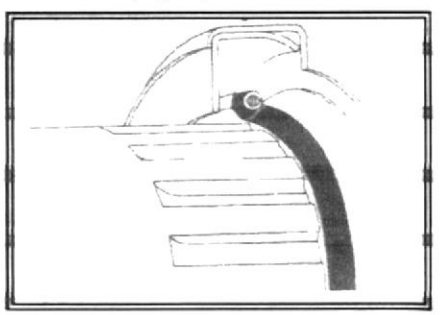


Fig. 10 Rebabas en estrías causan muescas o corte en los sellos

Estas fallas en los chaveteros se deben a los factores que listamos a continuación:

1- FRESADO ASPERO

2- CHAVETERO O ESTRIAS APILADAS

3- HERRUMBRE O ESCAMA

4- RANURAS

2.3 ANALISIS DE DESGASTE DE COJINETES ANTI- FRICCION:

INTRODUCCIÓN

Las fallas de cojinetes tipo antifricción se deben a una variedad de causas, la mayoría de la cuales son relacionadas a lo siguiente:

- Contaminación
- Lubricación incorrecta
- Manejo descuidado
- Deformación y alineamiento malo
- Servicio severo
- Vibración
- Corriente eléctrica
- Defectos en material del cojinete

2.3.1 CONTAMINACIÓN.

La contaminación se refiere a cualquier materia extraña que dañara el cojinete. La humedad y cualquier clase de abrasivo, tal como el polvo o arena, causaran fallas prematuras.

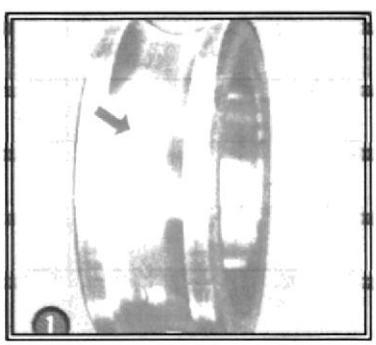


FOTO 4. Contaminantes abrasivos produjeron falla en pista de rodamiento.

Contaminantes abrasivos y humedad causaron herrumbre, ralladura y ranuras en las guiaderas de cojinetes en la FOTO 4 Este tipo de daño puede evitarse usando el lubricante

correcto, conservando el cojinete limpio durante el manejo, y usando sellos nuevos o no dañados.

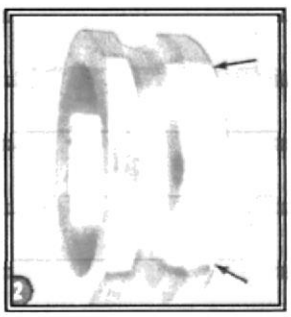


FOTO 5. Defectos de abrasivos en pista rodamiento.

La foto 5 Ilustra el efecto de abrasivo gruesos en los canales. Aunque sea difícil fotografiarla, la decoloración grisácea y deslustrada en las superficies de los canales contrasta con el acabado lustroso de un cojinete nuevo.

Material extraño causo desgaste excesivo a los cojinetes en la foto 6, los extremos de los rodillos están desgastados hasta la identacion y las costillas están muy desgastadas.

El segundo tipo de daño es causado por material extraño en la picadura. La picadura es un tipo de falla por fatiga y aparece cuando partícula pequeña del cojinete se separan de la superficie. A medida que las superficies de piezas de unión se hacen contacto, el esfuerzo repetido en estas superficies puede causar picadura.

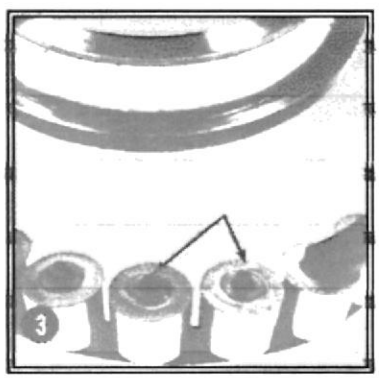


FOTO 6. Desgaste de pista de rodamiento por fatiga.

Mellas de metal o partículas grandes de polvo quedando en las cajas no limpiadas correctamente son la causa más común de problema.

Partículas bastante grande metal o polvo magullaron y picaron la guiadera de cojinete en la foto 7. Algunas de las identaciones son tan profundas que la superficie endurecida del cojinete se ha agrietado. La superficie de la guiadera pronto evidenciaría escamas o descostramiento (picadura avanzada) con operación adicional del cojinete.

El herrumbre o la corrección son

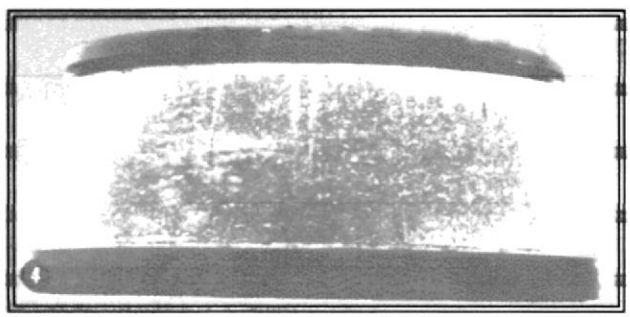


FOTO 7 Desgaste en pista de rodamiento por partículas abrasivas.

problemas grave en los cojinetes tipo anti-fricción. El alto grado de acabado en las guiaderas y los rodillos los hace muy susceptible al daño corrosivo por el agua.

La corrosión muchas veces causada por condensación de la humedad en la caja del cojinete por cambios de temperatura. La humedad o agua puede entrar por sellos dañados o desgastados.

Resulta también dañado considerable del lavar y secar incorrectamente los cojinetes cuando estos se muevan para inspección. La foto 8 muestra un cojinete que empieza a corroerse mientras que la Foto 9 muestra un cojinete que empieza a corroerse. Los conos y tazas muestran descostramiento de las guiaderas en las áreas donde tomo lugar lea corrosión mes profunda.

Daño por corrosión avanzada en la Foto 10 causo hoyos y descostramiento. Luego a medida que el metal seguía a deteriorarse, los rodillos golpeaban los bordes de las áreas descostradas, y las superficies completas de los canales en la área cargada se rompieron o e descostraron.

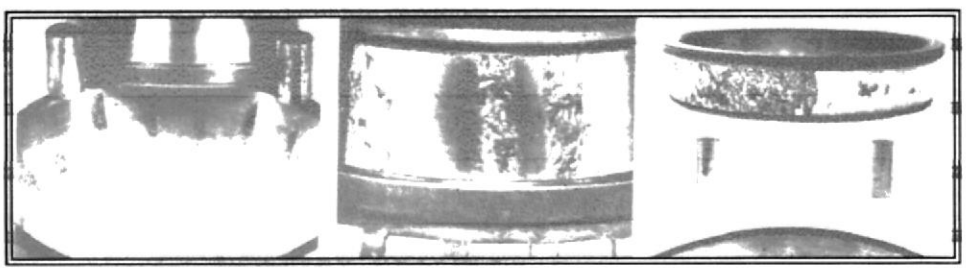


FOTO 8. Desgaste por corrosión.

FOTO 9. La pista del rodamiento sufrió corrosión excesiva.Existe descostramiento de la superficie

FOTO 10. Pista del rodamiento sufrió hoyos por descostramiento.

El agua entra durante almacenaje no favorable, a través de empaquetaduras o cubiertas en las cajas. Resultan corrosión severa o herrumbre, foto. 11.

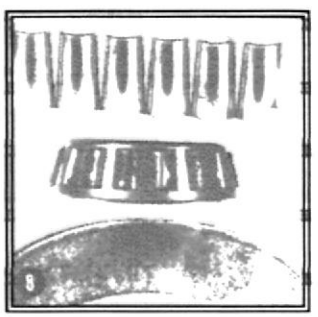


FOTO 11. Fallo de rodamiento por filtración de agua.

2.3. 2 LUBRICACIÓN INCORRECTA

El lubricante correcto es importante para la operación satisfactoria del cojinete. Puede ser una falta completa de lubricante o un suministro demasiado pequeño que cause los cojinetes a fallarse. Puede ser un lubricante incorrecto, o del grado o peso incorrecto. Siempre use el lubricante especificado por el fabricante. Se uso demasiado lubricante que estaba demasiado solidó en el cojinete en la Foto. 12

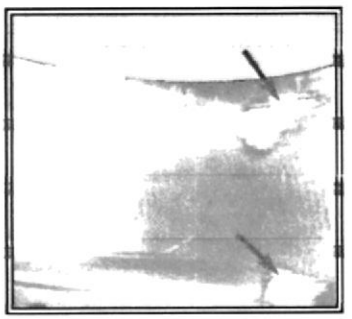


FOTO 12. Fallo de rodamiento por incorrecta utilización lubricante.

2.3.3 INSTALACION INCORRECTA

La instalación incorrecta también causara falla prematura de los cojinetes. Una precarga excesiva o un ajuste apretado pueden causar daño semejante al daño por lubricación inadecuada. Muchas veces las dos causas estarán combinadas así que una revisión concienzuda es necesaria para determinar el problema real.

Tres tipos de daño resultante de instalación incorrecta:

1- GUIADERA PARTIDA

2- HERRUMBRE POR AJUSTE

3- DESGASTE POR DESLIZAMIENTO.

FOTO 13. Daños ocasionados en rodamientos por instalación incorrecta.

2.3.4 MANEJO DESCUIDADO

El daño de cojinetes puede causarse por manejo negligente, técnica incorrecta de servicio, y por uso de herramientas incorrectas durante la instalación. Los cojinetes dañados en la fig. 10 recibieron servicios inapropiados. El ejemplo "A"

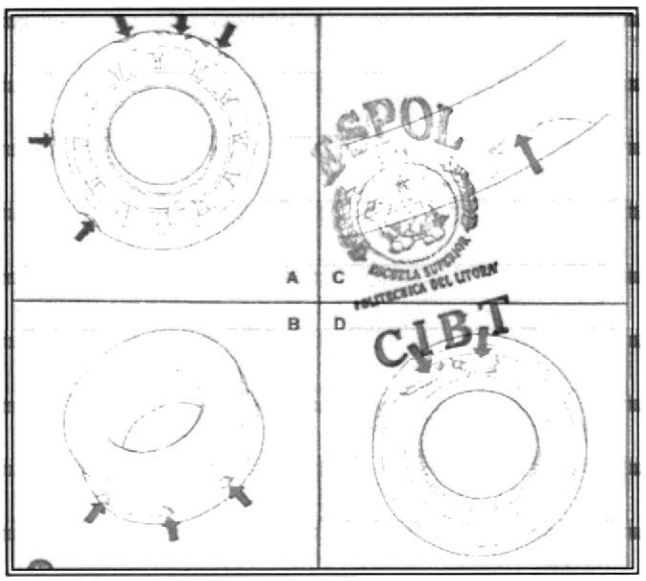


Fig. 11. Daños ocasionados en rodamientos por mal manejo de los rodamientos.

2.3.5 ALINEAMIENTO INCORRECTO

El alineamiento incorrecto generalmente es causado por un eje doblado, o material extraño entre el cojinete y su asiento. Note las vías desgastada en las guiaderas en la FOTO 14 y la forma desgastada de las bolas. º

FOTO 14.

Juego longitudinal excesivo en un cojinete termino en la condición indicada en la foto. 15.

2.3.6 SERVICIO SEVERO

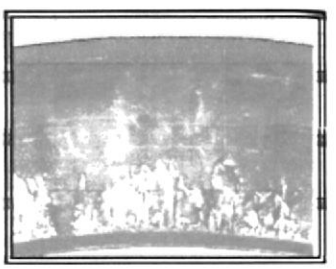


FOTO 15. Fallas del cojinete por juego excesivo.

Las cargas de impacto extremadamente fuerte de duraciones cortas pueden terminar en impresiones en las guiaderas de cojinetes y a veces hasta en fracturar las guiaderas y los rodillos.

Estos impactos breves y rápidos golpean los rodillos en las guiaderas y últimamente romperán la guiadera. (foto. 16).

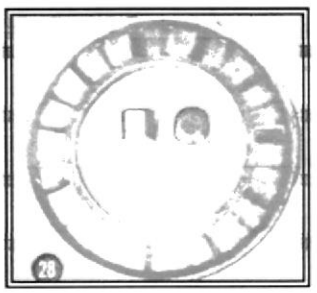


FOTO 16 .Fallas en rodamiento debido a impacto.

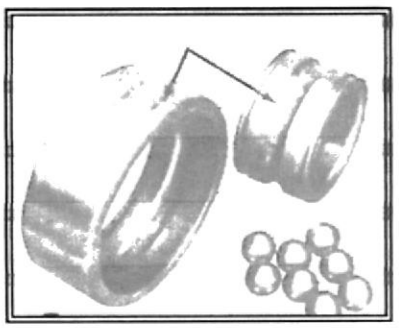


FOTO 17 .Fallas en rodamiento.Escamas producidas por impactos breves.

Las guiaderas de los cojinetes muestran que las superficies de metal de las guiaderas han sido desgastadas por escamas. (Foto 17).

Las marcas más pesadas y especialmente las ranuras más profunda y estrechas en la Foto 18 causaran ruido y aspereza en el cojinete.

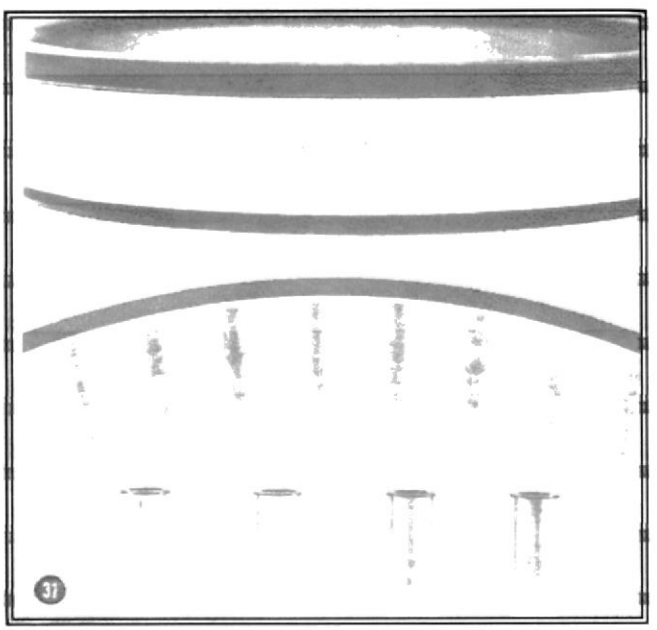


FOTO 18 .Defectos en rodamientos.Ranuras estrechas y profundas debido al desgaste producida por el ruido y aspereza del cojinete

2.3.7 VIBRACION.

La mayor parte de los cojinetes tipo antifricción ruedan bajo carga. El cojinete en la foto 19 sin embargo, estaba estacionario cuando fue sujeto de vibración. Cuando este cojinete se sujete a una carga rodante, se fallara rápidamente.

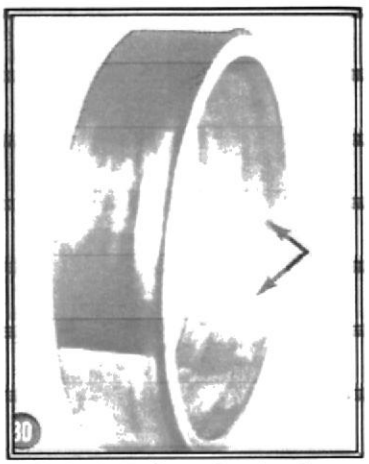


FOTO 19 .Cojinete deteriorado por esfuerzos de vibración excesivos.

2.3.8 CORRIENTE ELECTRICA

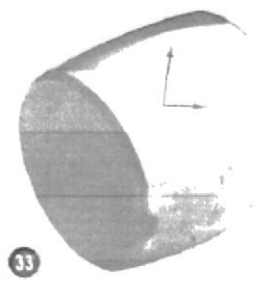


FOTO 20 .Defectos en rodamientos por voltaje eléctrico en la superficie.

Donde los cojinetes se utilicen en la presencia de la electricidad, se puede ocurrir daño potencial si la corriente eléctrica pase por el cojinete.

Varios arco eléctricos que ocurren a medida que se giren el cojinete derriten el metal superficial terminando en falla del cojinete. (Fig. 20).

2.4 CORREAS Y CADENAS

INTRODUCCIÓN

Los mandos de cadenas son una forma de engranaje flexible. La cadena es como una cremallera de engranaje sin fin, mientras las ruedas dentadas son similares a piñones o engranes mandados.

Los mandos de cadenas son similares a los mandos de correas excepto que son menos flexibles, pero más potentes también eliminan el patinaje que las correas pueden dar.

Los mandos de cadenas consisten en una o mas cadenas y una cadena sin fin Fig. 21.

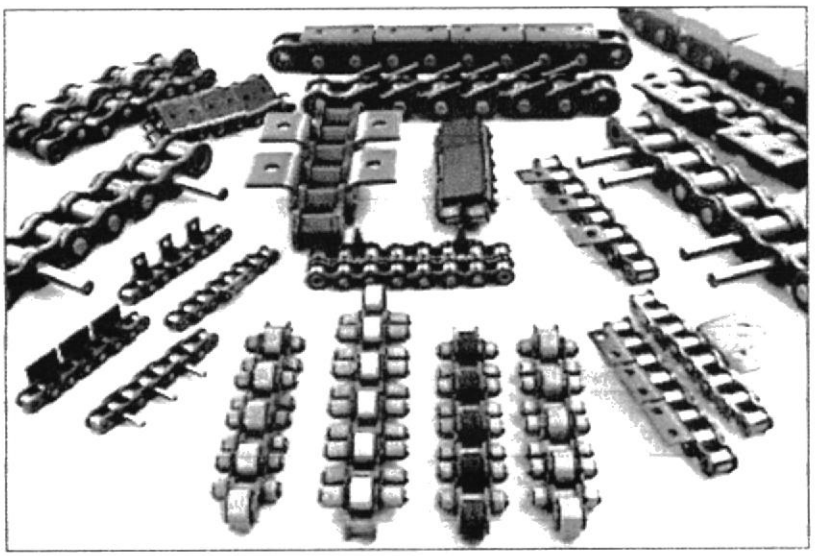


FOTO 21 .Tipos comunes de cadenas:
-Cadenas de rodillos para motocicletas.
-Cadenas a rodillos para la industria.
-Cadenas a rodillos de doble paso.
-Cadenas a rodillo de acero inoxidable.

Hay tres formas principales de fallas de las cadenas:

1-Desgaste

2- Fractura

3- Corrosión

2.4.1 DESGASTE DE CADENAS Y PIEZAS DE CADENAS

A medidas de que las cadenas se desgasten y se estiren, esta no se engrana correctamente con sus dientes de ruedas. La rapidez del desgaste de una cadena depende de la lubricación y los abrasivos presentes (Foto. 22-23-24-25). Los pernos descolorados (pardos o negros) por la corrosión son indicaciones de que la unión de

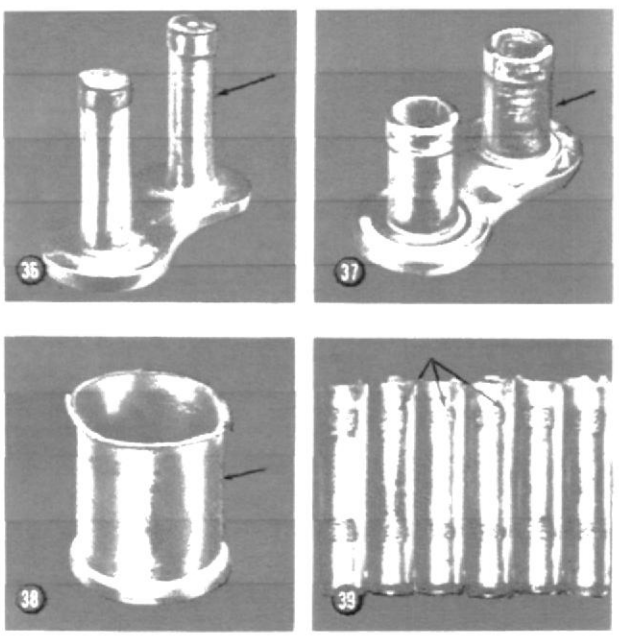


FOTO 22, 23,24,25 .Desgaste de rodillos en la cadenas por falta de lubricación.

cadena no haya recibido lubricante suficiente.

El cubrimiento es una forma severa de desgaste cuando la superficie de unión se suelde y luego se separen si la velocidad de la cadena sea mayor que la recomendada, es imposible lubricar la unión de la cadena y ocurrirá el ludimiento.

2.4.2 FRACTURA DE CADENAS Y PIEZAS DE CADENA

La rotura de eslabones es generalmente causada por:

-Vibraciones excesivas

- La cadena salta en los dientes de rueda

- Ejes no paralelos

- Entrada de un objeto extraño entre la cadena y los dientes de la rueda.

- Cargas excesivas.

2.4.3 CORROSION DE CADENAS Y PIEZAS DE CADENAS

Cuando una cadena este sujeta a corrosión en el campo, sus propiedades mecánicas están perjudicadas. Generalmente existe una aspereza de la superficie, así como picadura, y la formación de herrumbre foto 26

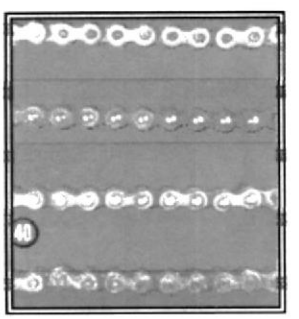


FOTO 26 .Desgaste por picadura y formación de herrumbre

2.5 CORREAS-V

Las correas pueden fallar por desgaste, como resultado de daños o pueden fallar prematuramente como resultado de material defectuosos de la correa.

Una discusión de fallas de correa V sigue:

- Agrietamiento

- Rotura

- Rasgones

- Quemaduras

- Escopiaduras

- Desgaste

- Fallas internas de cuerdas

- Cortes

- Peladuras, hilachas, mascaduras.

2.5.1 AGRIETAMIENTO

El agrietamiento transversal excesivo en la base de una correa que tenga poco o ningún desgaste lateral Foto 27.

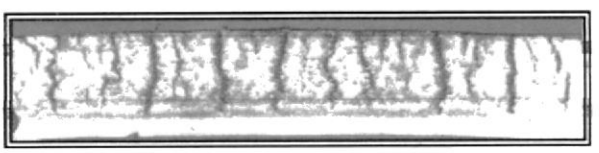


FOTO 27.

Es indicación de una correa defectuosa solamente cuando halla funcionando por un tiempo muy corto. Esta es una falla normal para las correas que hayan funcionado por tiempo prolongado bajo cargas livianas.

Esto muchas veces es causado por deslizamiento de la correa causando acumulación de calor y endurecimiento gradual, o por operación de la correa en garruchas demasiado pequeñas Foto. 28.

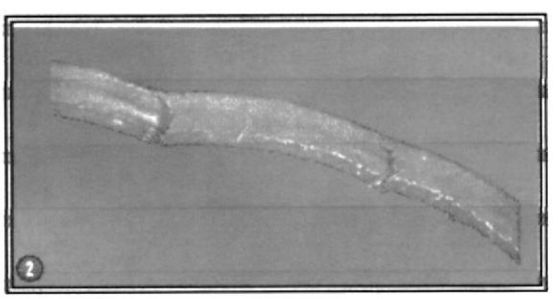


FOTO. 28

2.5.2 ROTURAS

El tipo de desgaste de la Foto. 29 puede causarse por operación de la correa sobre garrucha muy desgastada, demasiada tensión forzando la correa hacia abajo en la ranura y por caída de objetos en la ranura de la garrucha cuando el impulsor esta en operación.

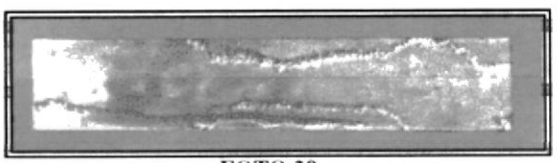


FOTO 29

La Foto 30 muestra una correa separada por fuerzas la causa de esto podría haber sido una carga de choques extremada, la carga de choque extremada en el impulsor, o lanzamiento de la correa fuera del impulsor.

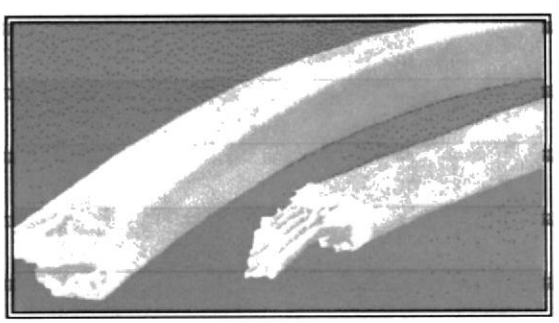


FOTO 30

La foto. 31 causa posible de daños por material extraño o demasiada tensión.

FOTO 31

2.5.3 RASGADURA

El rasgón en la cubierta de la correa en la foto 32 es un ejemplo de daño causado por contacto accidental de la correa con alguna parte de la máquina.

En muchos casos esta clase de fallas se debe a ala flojedad e la correa, permitiendo la actividad centrífugamente y frotarse en partes de la máquina

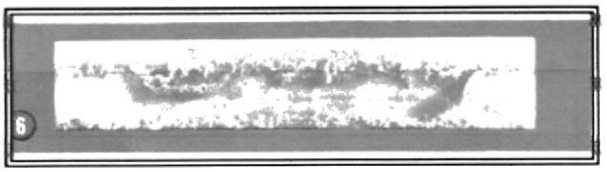


FOTO 32

2.5.4 QUEMADURAS

Los lados y fondos quemados de la correa de la Foto 34 fueron causados por deslizamientos de la correa bajo carga de arrancar o ahogarse la maquina.

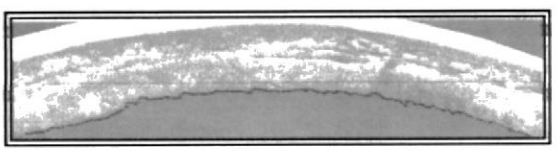


FOTO 34

La foto 35 muestra el resultado de una quemadura por patinaje. La polea impulsada se paro por una sobrecarga o tensión incorrecta de la correa, quemando la correa cuando la garrucha impulsadota seguía operando.

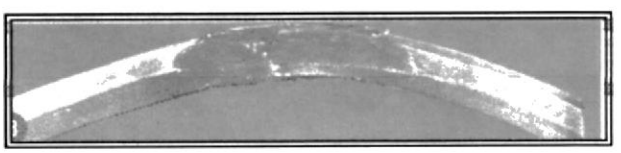


FOTO 35

2.5.5 ESCOPIADURA

Excepto por le borde escoriado la circunferencia global de la correa ilustrada en la foto 36 esta en condiciones nuevas .El daño fue causado por una garrucha dañada o por interferencia con alguna parte de la máquina.

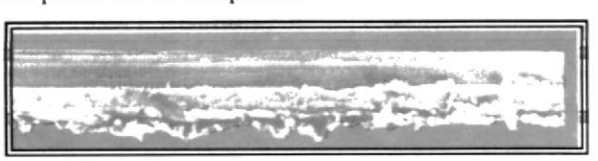


FOTO 36

En la Foto 37 fue causado por escopladura. La carga de choque en el momento del daño, rompió o debilito la correa, causando la falla.

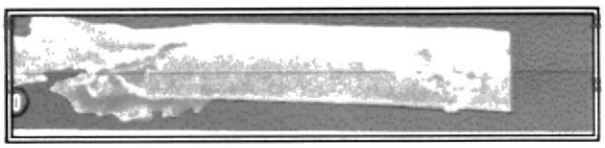


FOTO 37

En la foto 38 esto es indicación de contacto de algún objeto extraño de la correa cuando esta operando, causo el daño.

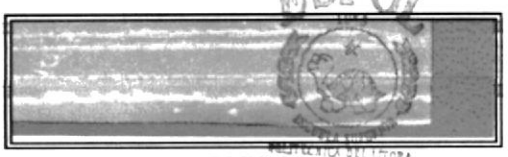


FOTO 38

ESPOL
CIBT

2.5.6 DESGASTE

La correa muy desgastada en la foto 39 es el producto de operación prolongada sin tensión suficiciente. Los lados están desgastados y ligeramente quemados completamente alrededor de la correa.

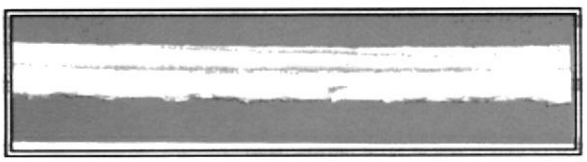
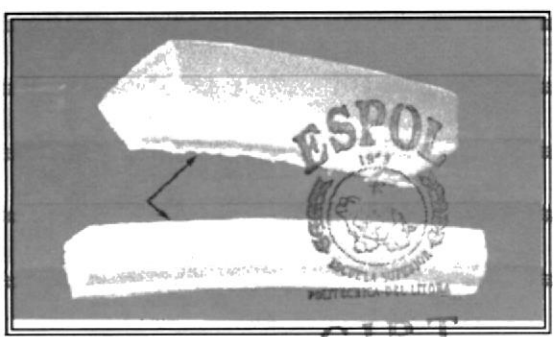


FOTO 39

En la foto 40 muestra desgaste severo en las esquinas y superficies de las correas causado por frotamiento de la correa en alguna obstrucción.



ESPOL
CIBT

FOTO 40

En la foto 41 los lados desgastados de la correa a deslizamiento constante probablemente tenía tensión incorrecta.

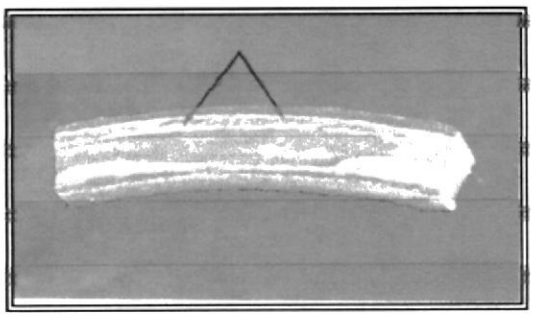


FOTO 41

En la Foto 42, el patrón de desgaste extremo en la esquina superior y en la esquina inferior de la correa indica que la correa se frotaba en alguna obstrucción.

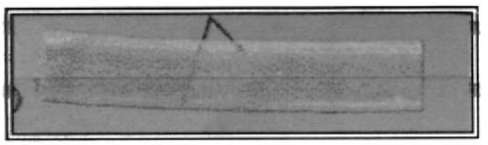


FOTO 42

La Foto 43 la banda fallo, fue debido al alineamiento incorrecto del impulsor. Noten como ambas capas han sido completamente desgastadas desde un costado mientras que del otro lado de la correa muestre desgaste normal.

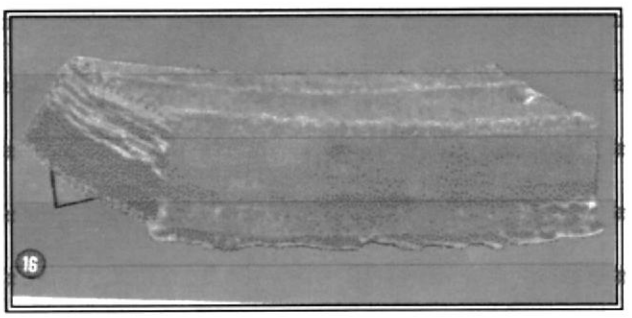


FOTO 43

2.5.7 FALLA DE CUERDAS INTERNAS

En la foto 44 estuvo sujeta a demasiado esfuerzo y las cuerdas internas se rompieron, causando fallas prematuras. Esta correa fue dañada durante la instalación cuando se coloco sobre la pestaña de la garrucha sin soltar la tensión.

FOTO 44

2.5.8 CORTES

El corte inferior en la correa de la foto 45 pudiera haber sido causado por la correa corriendo sobre la garrucha y saliéndose; caída de material extraño en el impulsor forzando la correa hacia fuera; o por la correa entando forzada por la pestaña de la garrucha durante la instalación del impulsor

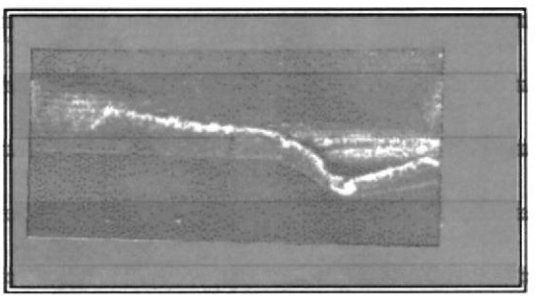


FOTO 45

El corte en las esquina de la correa de la foto 46 fue causado por un objeto afilado, tal como una guía de correa haciendo contacto con la correa durante la operación.

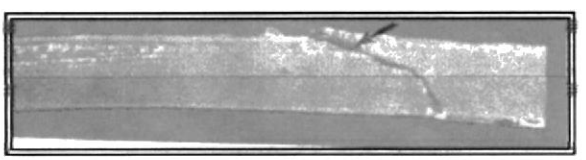


FOTO 46

En la foto 47 fue dañada por la correa subiendo fuera de la ranura de la garrucha durante la operación. Note la sección grande recortada de la correa a lo largo del interior inferior de la correa. La sección de corte limpio indica que la correa estaba muy apretada cuando se subió en la garrucha.

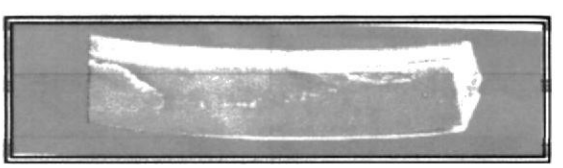


FOTO 47

2.5.9 PELADURA, HILACHAS, MASCADURA.

La cubierta exterior en la foto 48 ha empezado a pelar en la parte interior de la correa. Este tipo de daño podría ocurrir durante la instalación o durante el servicio debido a la subida de la correa sobre la pestaña de la garrucha, causada por ajuste o lineamiento incorrecto.

En la foto 49 ha empezado a deshilacharse, indicando que el fondo de la correa se operaba contra algún objeto extraño en la ranura de la garrucha, tales como lodos tallos, o melaza enredada en la ranura de la garrucha.

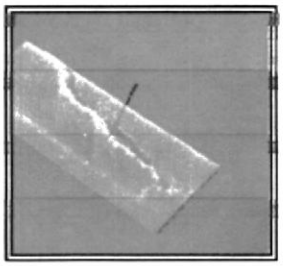


FOTO 48

En la Foto 50 indica que algún objeto extraño entro en la garrucha, mascando la cubierta y causando a invertirse en la ranura de la garrucha. La porción interior de la correa muestra desgaste, indicando que la correa había sido operada en una posición invertida en la garrucha.

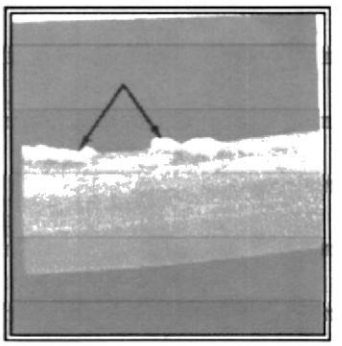


FOTO 49

Este patrón alternado de cortes pudiera haber ocurrido cuando la correa se invirtió.

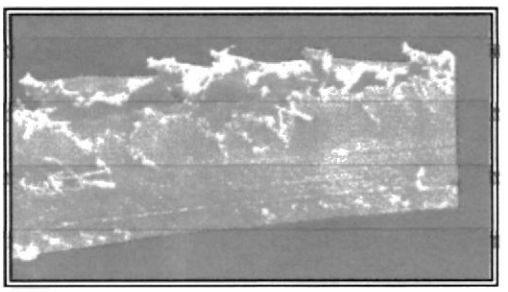


FOTO 50

2.6 FALLAS EN EJES Y ÁRBOLES

2.6.1 Funcionamiento y formas

Los ejes soportan elementos de máquinas, en reposo o giratorios, como son poleas de correa, ruedas dentadas, rodetes, tambores y similares. Soportan esfuerzos de flexión y transmiten momentos torsionales.

Los ejes con orificios longitudinales en el centro se llaman ejes huecos. Las partes de los ejes que giran en los apoyos se llaman gorrones o muñones. Los ejes cortos se denominan también ejes bulones o solamente bulones. Para la transmisión de fuerzas entre grupos

móviles de accionamiento y de trabajo, se emplean también ejes flexibles. Están formados por almas de varias capas que se conducen por el interior de un tubo flexible, metálico, que los protege . En general, los ejes se construyen de aceros St 42 o St 50, y los que están sometidos a elevados esfuerzos, de St 60.

Los ejes rectos de hasta 150 mm de diámetro se obtienen generalmente de perfiles redondos torneados, descortezados o estirados en frío, y los de diámetros superiores, o a veces escalonados, se obtienen de piezas forjadas por mecanización con arranque de viruta. Cuando han de estar sometidos a esfuerzos elevados pueden también recibir un temple superficial (el núcleo debe permanecer blando), y un superacabado. Los ejes construidos de aceros aleados de alta resistencia, no son más rígidos que los fabricados de aceros de construcción en general, ya que ambos tipos de material tienen igual módulo de elasticidad.

Cuando son huecos, con diámetro de agujero de 0,5 d, pesan un 25 % menos que si fueran macizos, sin embargo, conservan aproximadamente el 95 % del momento resistente. Los ejes muy revolucionarlos, a partir de n = 1500 r.p.m., deben ser rígidos, tener apoyos fijos y estar equilibrados.

Para evitar los desplazamientos axiales, deben fijarse mediante escalones (tope lateral en el cojinete), anillos de retención o anillos de seguridad.

Los esfuerzos de flexión alternativos de los ejes giratorios, traen consigo el peligro de rotura por fatiga (efectos de entalladura) en todas las transiciones de sección, rebajes, ranuras, etc. Las puntas de tensión pueden eliminarse adoptando diversas precauciones durante el diseño. El flujo de fuerzas que circula longitudinalmente por un eje es de una importancia decisiva para su resistencia. Se recomienda comprobar el flujo de fuerzas en los ejes sometidos a esfuerzos de flexión alternativos, ya que, casi siempre, se encuentran posibilidades de aumentar la resistencia a la fatiga de estas piezas.

2.6.2 CAUSAS DE FALLAS DE EJES

El modo y la causa de fallas de ejes de potencia están descritos a continuación:

-Falta de aceite (una causa principal de fallas). Si un motor, para inmediatamente, sin enfriarlo el turbo alimentador se para rodando libre y no recibe lubricación.Deje el motor andando por un periodo breve en vació antes de parar el motor.

2.6.3 FALTA DE ACEITE

El procedimiento da arrancada y parada del motor es especialmente importante después que el motor no haya sido utilizado por varias semanas, o después de un cambio de aceite. La falta momentáneamente de aceite puede causar que el material del cojinete se pegue en el eje (flecha foto 51) causando vibración del eje.

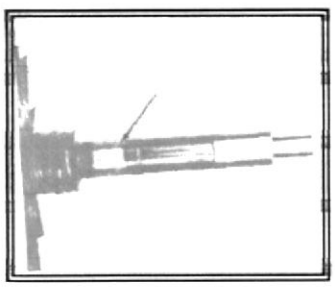


FOTO 51

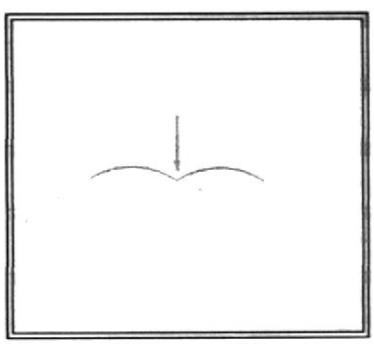


FOTO 52

Una falta momentánea de aceite también puede causar pavonado del eje (foto 52), una indicación de sobrecalentamiento.

- ACEITE CONTAMINADO.-

El aceite contaminado puede dañar las piezas internas del turbo alimentador. La superficie rayada y desgastada del cojinete (Foto 53) causaran arrastre y desequilibrio del conjunto giratorio, terminando en fallas del turbo alimentador.

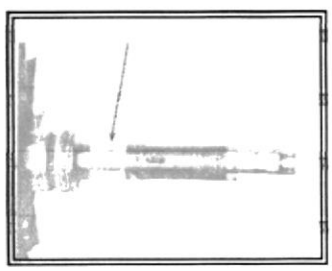


FOTO 53

Las fallas más comunes del eje son:

-Fallas por sobrecargas

-Fallas por fatiga de ligadura.

-Fallas por fatiga torsional.

-Fallas por fatiga combinada.

-Fallas por impacto.

2.6.4 FALLAS POR SOBRECARGAS

En las cargas estáticas altas tienden a producir el tipo de fallas ilustradas en al foto 54.

Aunque el eje no se haya roto, se ha torcido y esta de alineamiento.

La carga estática en el peso que el eje deberá sostener mientras que no mueva. En este caso una sobrecarga probablemente motivo la falla.

FOTO 53

2.6.5 FALLA POR FATIGA

La falla por fatiga encontrada en la Foto 54, la que es mas común que falla por carga estática o por impacto tiene una apariencia distinta. La primera fase de la fatiga progresa lentamente. Por lo tanto la porción progresiva de la rotura por fatiga (A) esta alisada por el frotamiento continuo entre las dos caras de la grieta aquella porción que fallo instantáneamente (B) si embargo, tiene una superficie áspera hay muchas variaciones de este patrón básico .

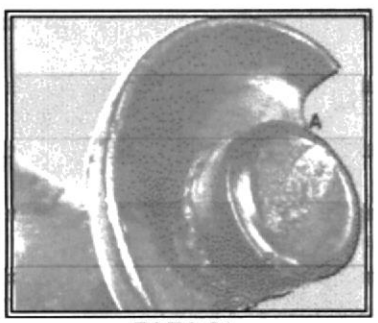


FOTO 54

2.6.6 FATIGA TORSIONAL

La falla de la Foto. 55 y 56 fueron causadas por cargas de torceduras. Las cargas torsionales producen fallas espirales Foto. 55. No ten la línea curvada "A a B" a veces la evidencia de fatiga esta oscurecida por los golpes severos en el momento de la rotura final.

El cigüeñal en la Foto. 56 fallo inicialmente por fatiga

FOTO 55

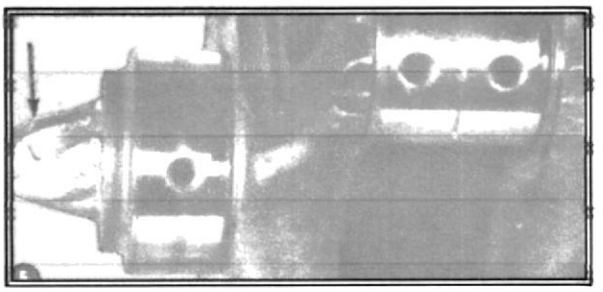


FOTO 56

2.6.7 FALLA POR FATIGA COMBINADA

En la foto. 57 Ilustra una falla de un árbol de un tractor motivada por la combinación de cargas torsionales y de doblar. La superficie exterior del árbol fue endurecido la grieta empezó en sus superficies endurecidas en la parte superior de la fotografía (A).

El área áspera en el centro (B) indica el área de rotura instantánea cuando el árbol al fin se rompió.

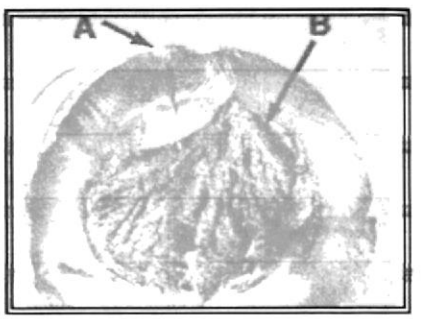


FOTO 57

2.6.8 FALLAS POR IMPACTO

La cara de una fractura causada por carga de impacto foto 58 generalmente esta grisácea, fibrosa y granulada sin evidencia ninguna de falla progresiva como la hay en la fatiga.

El árbol probablemente fue pegado por un solo golpe o sobrecarga causando rotura inmediatamente

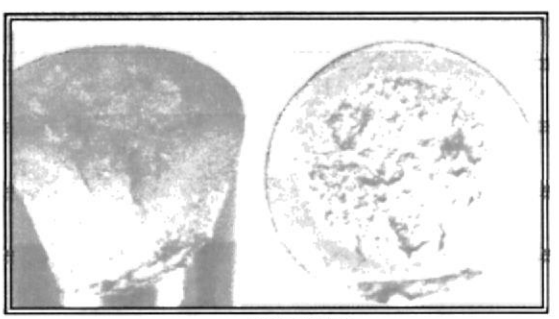


FOTO 58

2.6.9 VIBRACIÓN DEBIDA A DESBALANCE

El desbalance de la maquinaria es una de las causas más comunes de la vibración. En muchos casos, los datos arrojados por un estado de desbalance indican:

1. La frecuencia de vibración se manifiesta a 1x las rpm de la pieza desbalanceada.
2. La amplitud es proporcional a la cantidad de desbalance.
3. La amplitud de la vibración es normalmente mayor en el sentido de medición radial, horizontal o vertical (en las maquinas con ejes horizontales).
4. El análisis de fase indica lecturas de fase estables.
5. La fase se desplazará 90º si se desplaza el captador 90º.

Nota: el desbalance de un rotor saliente a menudo tiene como resultado una gran amplitud de la vibración en sentido axial, al mismo tiempo que en sentido radial.

2.6.10 VIBRACIÓN DEBIDA A FALTA DE ALINEAMIENTO

En la mayoría de los casos los datos derivados de una condición de falta de alineamiento indican lo siguiente:

1. La frecuencia de vibración es de 1x rpm; también 2x y 3x rpm en los casos de una grave falta de alineamiento.
2. La amplitud de la vibración es proporcional a la falta de alineamiento.
3. La amplitud de la vibración puede ser alta también en sentido axial, además de radial.
4. El análisis de fase muestra lecturas de fase inestables.

La falta de alineamiento, aun con acoplamientos flexibles, produce fuerzas tanto radiales como axiales que, a su vez, producen vibraciones radiales y axiales.

2.6.11 SOLUCIONES DE MANTENIMIENTO

El análisis de vibraciones proporciona una herramienta muy útil en el mantenimiento de equipos industriales. De esa manera evitamos muchas veces daños catastróficos, extender la vida útil de la maquinaria y de los accesorios y conocer el estado de la maquina en tiempo real. Recomendamos como posible solución la implantación de una buena alineación con aparatos digitales y láser de gran precisión que se encuentran en el mercado, ya que estos efectos se dan por la mala alineación de los ejes de transmisores de potencia. El análisis de vibraciones proporciona una herramienta muy útil en el mantenimiento de equipos industriales. Entre las ventajas que ofrece, se encuentran:

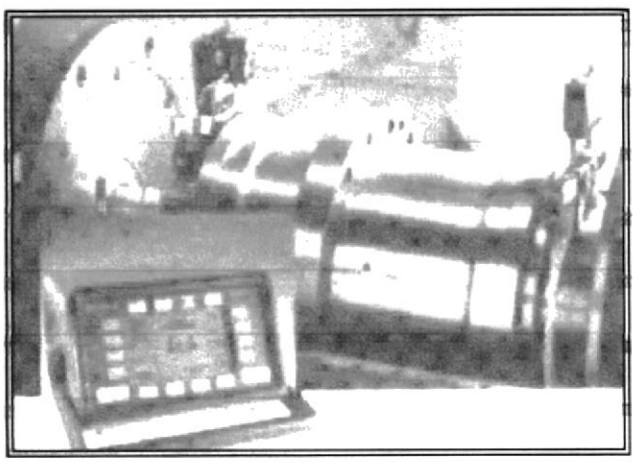


FOTO 59. Equipo electrónico para la Alineación de ejes y árboles de potencia

2.7 FALLOS OPERATIVOS DE ENGRANAJES

Las causas principalmente por la que fallan los engranajes son:

- Desgaste.
- Picadura, descostramiento, trituración.
- Impacto
- Fatiga

2.7.1 DESGASTE

El desgaste es una remoción del material superficial del engranaje. El desgaste puede ser lento, tal como el arrastre, o rápido, tal como la ralladura. Hay tres tipos de desgaste:

- Desgaste adhesivo- causando por contacto metal ? metal con las superficies soldándose juntas, y luego rompiéndose junto las causas posibles son la lubricación inadecuada o falta de los engranajes de estar engranados correctamente
- Desgaste abrasivo causado por partículas extrañas así como el polvo y la arena.
- Desgaste corrosivo un ataque químico en la superficie del engranaje por aceite contaminado o por un aditivo.

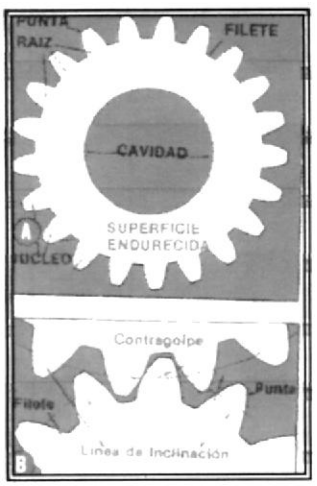


FOTO 60. Desgaste corrosivo de un ataque químico

2.7.2 PICADURA, DESCOTRAMIENTO Y TRITURACION DE SUPERFICIE

La picadura es un tipo de falla por fatiga y aparece cuando pequeñas partículas del engranaje se separen de la superficie de los dientes.

Los hoyos empiezan a lo largo de la línea de contacto donde la presión es la mas fuerte contra los dientes de las piezas engranadas generalmente causadas por cargas excesivas.

La trituración de la superficie generalmente esta indicada que corren a lo largo de la cara del diente La trituración generalmente esta causada por cargas excesivas de operación.

2.7.3 FATIGA

La fatiga generalmente esta debido a ala repetición de caras excesivas que fracturan los dientes de engranajes, mas bien en o cerca de la raíz del diente. La falla de por fatiga puede expresarse como una grieta pequeña, causada por un carga extremadamente alta, y siguiendo bajo operación normal hasta que se falle el engranaje. La cara fracturada normalmente consiste de dos zonas:

Zona lisa de fatiga, con etapas progresivas de crecimiento de grietas.

Zona de fractura final, la que esta áspera.

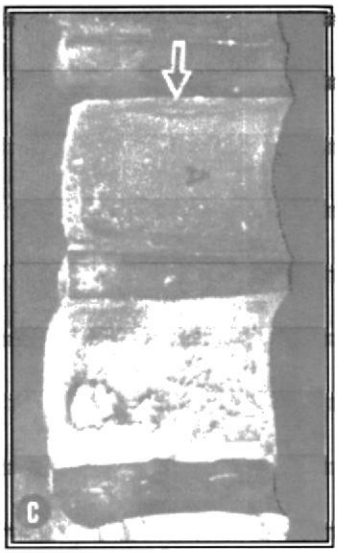


FOTO 61. Engranaje fracturado por fatiga.

2.7.4 IMPACTO

La falla por impacto generalmente está causada por cargas severas resultantes de servicios abusivos.La falla mas bien ocurren en o cerca de la raíz del diente y la cara fracturada se debe un color gris y granulado, sin evidencia de fallas progresivas.

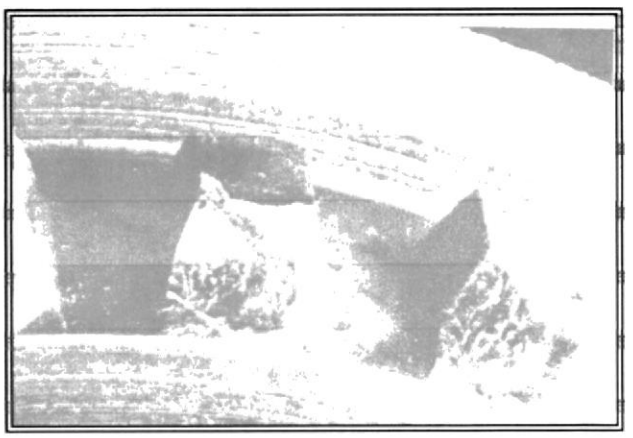


FOTO 62. Falla de impacto de engranajes por cargas severas.(Trabamiento de ejes de potencia)

2.7.5 ONDULACION, LOMOS Y FLUJO EN FRIO

Ocurre con menos frecuencia y tienden a ser menos destructivos, estas son condiciones superficiales exhibiendo deterioración y flujo superficial de material alguna forma de

daños superficial representa una combinación de picadura y fatiga, ondulación y descostramiento, y otro.

FOTO 63. Falla en engranaje por picadura y fatiga en su superficie

2.8 FALLAS Y SOLUCIONES DE MANTENIMIENTO EN POLEAS

El mantenimiento de la polea aumentará la eficiencia reduciendo el desgaste prematuro o fallas en las bandas, polea o rodamientos, esto se puede lograr mediante diferentes métodos de alineamiento tales como el laborioso uso de cuerda y nivelación con escantillon, o tecnología láser. Este último en la forma de herramienta de alineamiento de poleas, debe ser efectivo en reducir los periodos de paralización de trabajo y el personal necesario para efectuar el alineamiento, y a la vez lograr simultáneamente una mayor precisión. Todo esto resulta en un ahorro significativo de mano de obra y en el aumento de período de producción.

La expulsión por banda en V. en un método eficiente de transmisión de fuerza (90% a 98%) que tradicionalmente se ha considerado muy poco exigente; sin embargo, el alineamiento apropiado y la tensión de la banda son extremadamente muy importantes y pueden hacer gran diferencia en de TMER (tiempo medio entre reparaciones). El buen mantenimiento de impulsor requiere un número de pasos, casi la mitad de los cuales involucran su alineamiento. Éstos son en el siguiente orden: removida las bandas viejas, inspección de todos los componentes para determinar desgastes y daños, chequeo de los doblamientos de los ejes y corrección de la desviación lateral y radial de la polea, instalación de nuevas bandas, ejecución de la alineación y tensar las bandas

Al iniciar el mantenimiento de la polea, en una buena idea tratar de determinar la causa de la falla de su banda o polea, y corregirla para prevenir la innecesaria recurrencia de la misma. La causa de la falla podría estar asociada con un mantenimiento por el equipo (tensión inapropiada de la banda, más alineamiento de la banda, factores ambientales (luz del sol, fluctuaciones severas de temperatura), instalación no adecuada (bandas- polea incorrecta, banda a palanca la por la fuerza) o factores de operatividad (sobrecarga o cargas repentinas).

Al inicio de mantenimiento de la transmisión por banda, un paso importante frecuentemente he olvidado, el de llevar a cabo una inspección cuidadosa de las bandas y cada polea y su ranuras. Esta inspección debe incluir mirar (y palpar) en busca de rajaduras, viruta y desgaste excesivo de las ranuras, y verificar que exista contacto adecuado entre las bandas y las poleas. Los problemas de esta naturaleza deben ser corregidos antes de proseguir con cualquier otra cosa para prevenir fallas prematuras o catastróficas.

Para reemplazar las bandas se requiere únicamente mover una polea hacia la otra opuesta para aflrojar las bandas. Remplace la banda como una de igual longitud, material y ángulo. Nunca apliqué fuerza excesiva para montar banda en las poleas ya que dañara el miembro de tensión de la banda o la polea misma.

Determine donde estará gastasda la banda. Al momento de reemplazar la banda, asegúrese que los haciendo con una que ha estado almacenada adecuadamente. No cuelgue la banda de una sola la clavija, eso puede hallar el miembro tensión y distorsionar la banda en el tiempo. En rollo las bandas y no a los montones demasiado grandes o pesados, para evitar el distorsión de las bandas colocadas más al fondo.

El próximo paso el proceso en el medir la desviación de la polea. Existen dos tipo de desviación: corona (radial) y cara (axial). Ambos deben cumplir con la tolerancia ante de

procede a efectuar correcciones del alineamiento final.La tolerancia para la desviación radial o de corona en las poleas de alta velocidad (1800 RPM o más) no debe exceder cinco milésimas de pulgada en la altura indicada por reloj indicador como promedio, y puede ser incrementada a 10 milésimas para poleas más lentas. La tolerancia de desviación axial, o de cara no debe exceder 0.5 milésimas por cada pulgada diámetro para polea de alta velocidad, y puede incrementarse hasta un milésimas por pulgada para transmisiones más lentas.

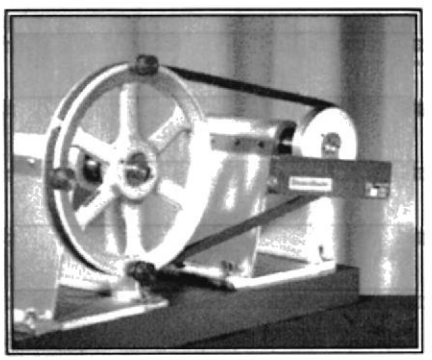


FOTO 64. Alineación de poleas con tecnología láser.

2.9 DESGASTE Y FALLOS DE COJINETES DE FRICCION.

CAUSAS DE FALLOS EN LOS COJINETES DE FRICCIÓN

El objetivo de este manual es poder diagnosticar las causas de fallos en los motores por el aspecto que puedan presentar los cojinetes de fricción del mismo. Dependiendo del fallo detectado se dan unas recomendaciones para corregir las causas de las averías. Se debe tener en cuenta que para la realización de un correcto diagnostico, además de conocer el aspecto de los cojinetes dañados, se necesita más información sobre otros componentes y sobre las condiciones de funcionamiento. A continuación se encuentra un resumen de las principales causas de fallos, entendiendo que algunos fallos aparecen por combinación de algunas de ellas.

1 SUCIEDAD

Suciedad en el circuito de lubricación.

Suciedad en el respaldo del cojinete.

2 FALTA DE LUBRICACIÓN

Fallo en el circuito de lubricación.

Rotura de un Reten.

3 ERRORES DE MONTAJE

Cojinete invertido.

Tapas de biela o bancada invertida

Uñetas de anclaje fuera de posición.

4 ERRORES DE MECANIZADO DE LOS COMPONENTES.

Alojamiento mal rectificado (faceteado o poligonal)

Errores de forma del eje: Cóncavo, convexo o cónico.

5. DESALINEACIÓN ENTRE EJE Y ALOJAMIENTO

Apriete insuficiente

5. SOBRECARGA

6. CORROSIÓN

7. CAVITACIÓN

Existen otras causas de fallos en los cojinetes pero por su menor incidencia no se indican en esta relación. En caso de duda consulte con nuestro Departamento de Ingeniería de Producto.

2.9.1 SUCIEDAD

SUCIEDAD EN EL RESPALDO DEL COJINETE

La presencia de una partícula atrapada entre el respaldo del cojinete y su alojamiento provoca una zona levantada con riesgo de interferir con el eje. Esto tiene su reflejo en la zona opuesta a la partícula, en la superficie interior del cojinete, que presenta un fuerte desgaste localizado. **Recomendación:** limpiar cuidadosamente los alojamientos donde se van a asentar los cojinetes, antes de montar los mismos.

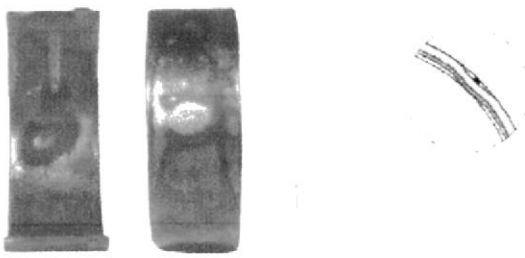


FOTO 65. Avería del cojinete de fricción por suciedad excesiva

2.9.2 FALTA DE LUBRICACIÓN

FALLO EN EL CIRCUITO DE LUBRICACIÓN

La ausencia total de lubricación del sistema eje-cojinete conduce al gripado del cojinete, normalmente con la destrucción total de la pieza. No obstante, es más frecuente el fallo por lubricación insuficiente, en el que la cantidad de lubricante que llega al sistema eje-cojinete no permite mantener la película de aceite y se produce el contacto entre las dos piezas. El funcionamiento prolongado en esas condiciones también produce la destrucción total del conjunto.

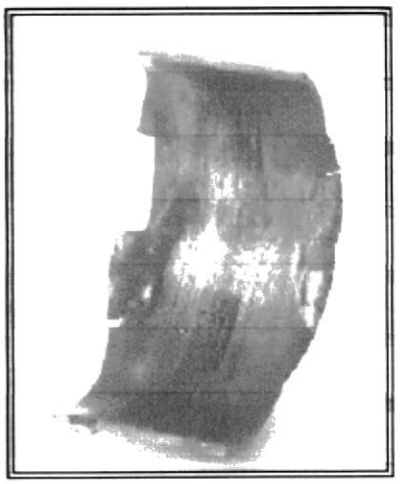


FOTO 66. Defectos en cojinetes por falta de lubricación

Recomendación: debe verificarse cuidadosamente el circuito de lubricación para encontrar la causa del fallo, que puede ser un conducto de lubricación obstruido, un cojinete mal posicionado, fallo en el funcionamiento de la bomba, etc.

ROTURA DE UN RETÉN

En el ejemplo de la fotografía, la rotura del retén del cigüeñal provocó el escape del aceite por ese extremo. La pista de la pareja de semicojinetes próxima al retén presenta síntomas de gripado, debido a la rotura de la película lubricante por pérdida de presión de aceite. La ranura de engrase circunferencial actuó de barrera del defecto, de forma que la otra pista de los semicojinetes junto con las otras dos parejas del juego presentan sólo zonas brillantes signo de una lubricación insuficiente.

Recomendación: vigilar posibles pérdidas de aceite por los retenes y sustituirlos en caso necesario.

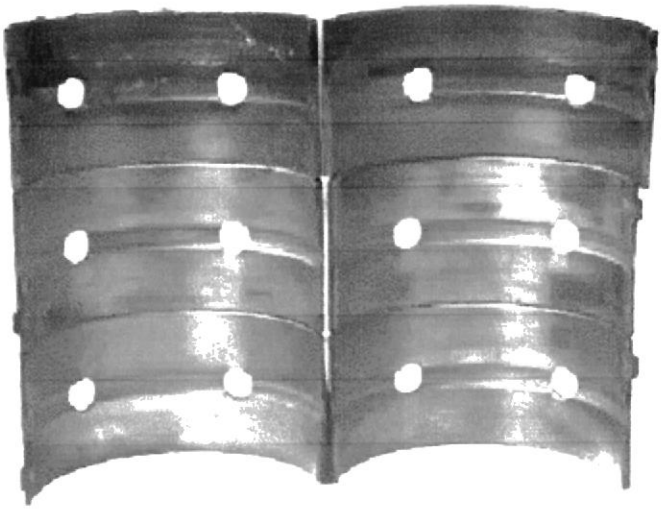


FOTO 67. Desgaste del cojinetes por falta de lubricación debido a rotura del reten de aceite

2.9.3 ERRORES DE MONTAJE

COJINETE INVERTIDO

Cuando por error se coloca un cojinete sin taladro en una posición en la que debería llevarlo, por ejemplo, intercambiando la posición superior e inferior de una pareja de semicojinetes de bancada, se anula completamente la entrada de lubricante a ese apoyo. En consecuencia, también se anula la lubricación a la muñequilla a través de estos taladros, resultando el gripado del cojinete afectado. Se puede observar en el dorso del cojinete que el orificio de lubricación ha sido obturado.

Recomendación: extremar las precauciones durante el montaje de nuevos cojinetes, comprobando la correcta posición de cada uno de ellos

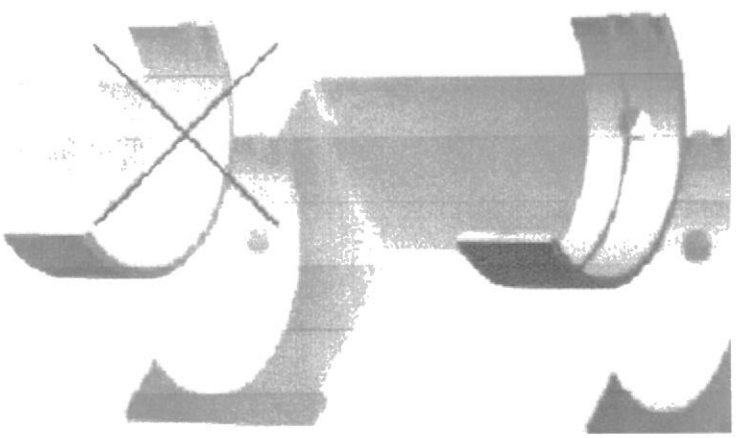


FOTO 68. En la foto,el cojinete de izquierda, no posee un punto de lubricación.

OTROS ERRORES DE MONTAJE

Los errores de montaje que se muestran a continuación aparecen con relativa frecuencia al reparar motores. Existirán zonas donde la lubricación sea insuficiente, apareciendo un excesivo desgaste localizado.

Recomendación: se revisará que todos y cada uno de los componentes del motor están montados correctamente

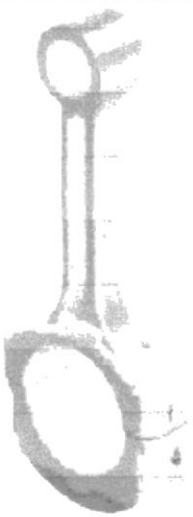
TAPAS BIELA o BANCADA INVERTIDAS	UÑETAS DE ANCLAJE FUERA DE SU POSICIÓN
	

FOTO 69. Averías de cojinetes debido a errores de montaje en su alojamiento.

2.9.4 ERRORES DE MECANIZADO DE LOS COMPONENTES.

ALOJAMIENTO MAL RECTIFICADO (FACETADO O POLIGONAL)

Si el rectificado del alojamiento es defectuoso por vibraciones de la máquina o por alguna otra causa que origine un error de redondez acusado, el cojinete copia el defecto de forma de su alojamiento. Presentará franjas de fuerte desgaste alternando con franjas de aspecto normal. Este defecto puede derivar en fatiga de la aleación.

Recomendación: verificar el correcto rectificado de eje y alojamiento

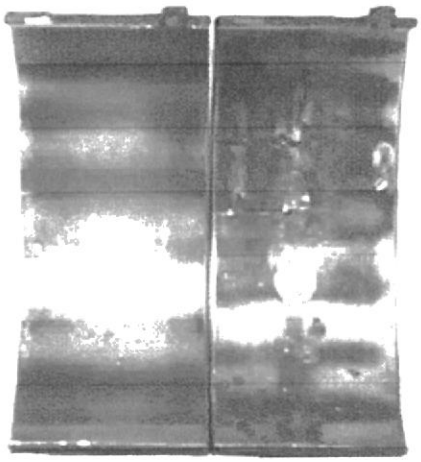


FOTO 70. Fallo del cojinete debido a mal funcionamiento por error de fabricación en el torneado.

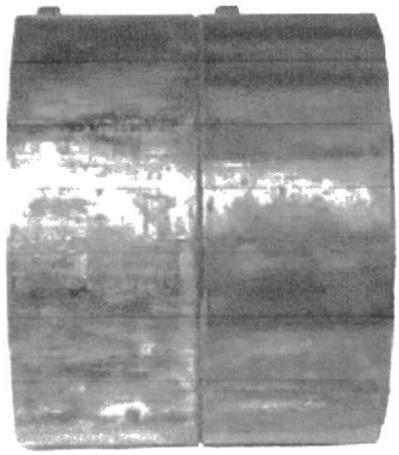


FOTO 71. Para eliminar las vibraciones producidas en el torneado es necesario rectificar el cojinete

INTERFERENCIA CON EL RADIO DE ACUERDO

Si durante una reparación se incrementa el valor del radio de acuerdo de la muñequilla o del apoyo de bancada con el brazo del cigüeñal, el lateral del cojinete puede interferir con dicho radio, impidiendo además el flujo de salida del lubricante. En la fotografía 70, el cojinete presenta un daño incipiente, con el borde redondeado debido al frotamiento con el radio de acuerdo del cigüeñal.

Recomendación: utilizar una muela de rectificar en perfecto estado para conseguir una correcta geometría del cigüeñal

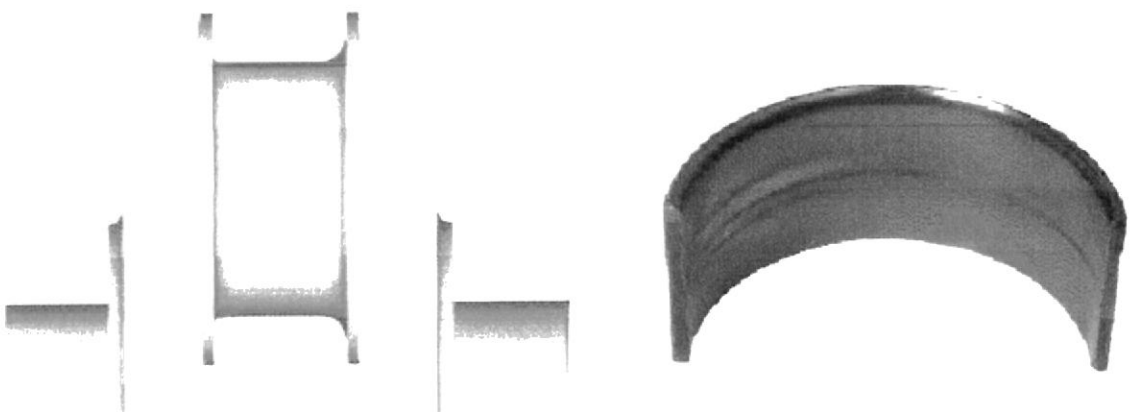


FOTO 72.

ERRORES DE FORMA DEL EJE: CÓNCAVO, CONVEXO O CÓNICO

Si la muela de rectificar tiene excesivo desgaste, el cigüeñal copiará sus errores de forma. Esto conduce a que las holguras no sean las mismas en toda la superficie del cojinete, y por tanto la distribución de la carga tampoco. Esto provoca un aceleramiento del desgaste en las zonas más cargadas al existir una lubricación inapropiada. Se pueden tener ejes con zonas parcialmente cónicas, cóncavas ó convexas. En la fotografía podemos observar un cojinete dañado que ha sido montado en un eje parcialmente cónico.

Recomendación: utilizar una muela de rectificar en perfecto estado para conseguir una correcta geometría del cigüeñal

FOTO 73. Fractura del cojinete debido al ovalamiento o conicidad del eje

DESALINEACIÓN ENTRE EJE Y ALOJAMIENTO

Existen varias causas que originan una desalineación entre el cigüeñal y los alojamientos del bloque: errores de mecanizado, flexión del cigüeñal, deformación del bloque... Estos defectos producen desgaste localizado en algunos cojinetes de bancada, que tiende a disminuir

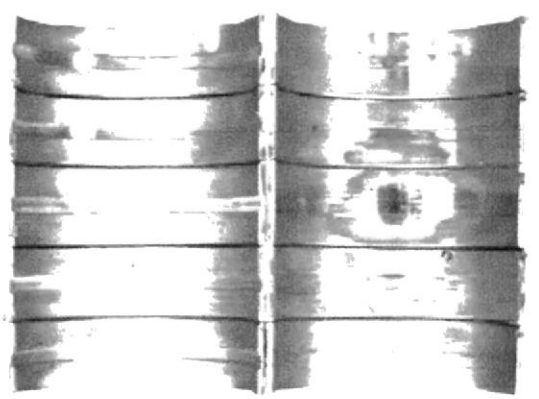


FOTO 74. Efectos de fractura del cojinete producida por una desalineacion fuera de tolerancia tanto del cojinete como del eje

en los cojinetes contiguos.

Recomendación: las tolerancias de mecanizado del bloque y del cigüeñal deben ser las especificadas por el fabricante del motor

APRIETE INSUFICIENTE

El contacto total entre el respaldo del cojinete y el alojamiento es fundamental para que exista una buena transmisión del calor y un correcto asentamiento de la pieza. Si el ajuste es insuficiente, el cojinete se moverá dentro del alojamiento y se observará en el respaldo brillos debido al rozamiento con el alojamiento. En otras ocasiones se observarán manchas oscuras debidas a aceite quemado que se ha introducido entre ambas superficies.

Recomendación: verificar que las medidas del alojamiento y el par de apriete son las recomendadas por el fabricante.

2.9.5 SOBRECARGA

Cuando las condiciones de funcionamiento provocan una carga excesiva sobre los cojinetes, se produce el daño por fatiga del material. La rotura se inicia perpendicular a la superficie del cojinete y progresa en otras direcciones, originando el desprendimiento de pequeños trozos de aleación.

Recomendación: revisar que las holguras de ensamblaje, y el material del cojinete sean los especificados para la aplicación. También es importante respetar las condiciones de puesta a punto del motor

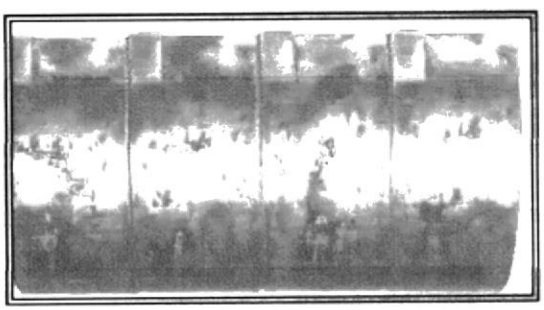
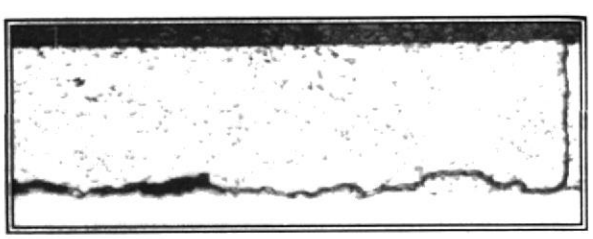


FOTO 75. Efectos típicos de un cojinete que ha sufrido sobrecargas severas.

FOTO 76. Vista ampliada de la superficie de un cojinete sufrió una fractura durante su servicio



2.9.6 – CORROSIÓN

Un aceite en mal estado puede dañar la superficie del cojinete. Este efecto es debido a la dilución del plomo de la aleación por parte de algunos compuestos formados en el aceite deteriorado.

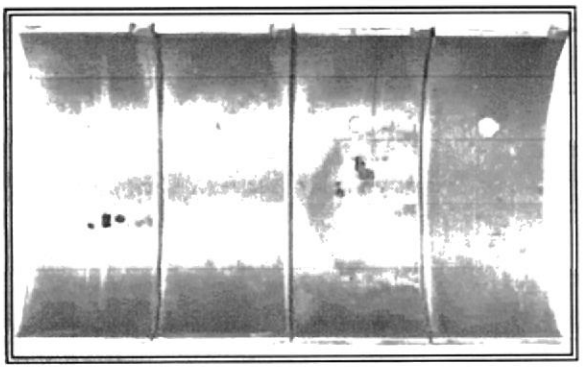


FOTO 77. Picaduras de oxido (efecto de corrosión) dañan superficie del cojinete.

Recomendación: utilizar el aceite recomendado por el fabricante, así como efectuar los cambios de aceite que se determinen en el manual de mantenimiento del vehículo.

2.9.7 CAVITACIÓN

En determinadas condiciones de funcionamiento, la presión de aceite disminuye localmente y se originan burbujas de vapor que dañan la superficie del cojinete. Este daño se presenta en las zonas del cojinete donde el flujo de aceite presenta discontinuidades, como ranuras de engrase o taladros.

Recomendación: verificar que las condiciones de lubricación, como la presión, el caudal y el tipo de aceite se ajusten a las exigidas por el fabricante del vehículo.

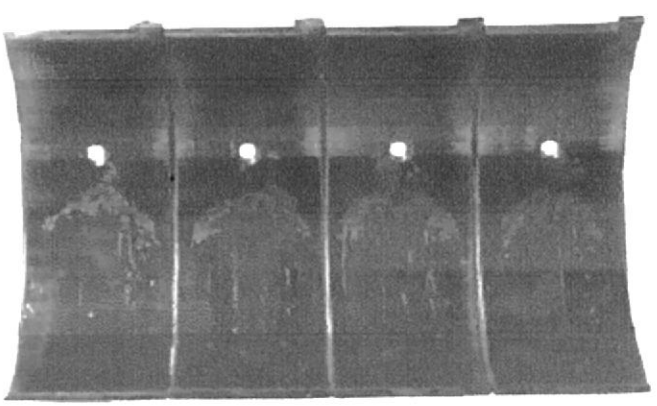


FOTO 78. Picaduras originadas en el cojinete debido a excesiva presión en sus partes móviles

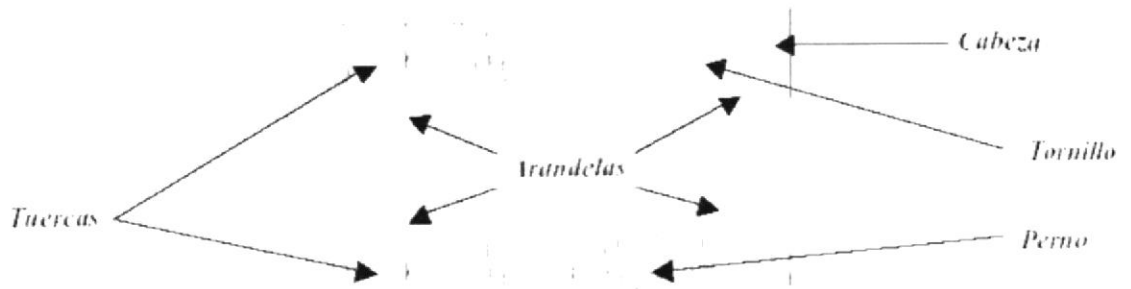


Fig. 12. Sistema típico de juntas en maquinarias y equipos industriales.

2.10.1. FUNCIONAMIENTO DE TORNILLOS

Para la mayoría de las uniones de bridas o juntas, los tornillos que proporcionan la presión compresiva sobre las bridas (y a través de ellas sobre la junta) normalmente son tornillos o pernos en tensión5. Efectivamente, un tornillo es un tornillo roscado que se utiliza con una tuerca. Un perno o espárrago es un tornillo roscado que se utiliza con dos tuercas (en algunos casos con un vástago totalmente roscado)

La función del tornillo es afianzar la unión lo suficiente para evitar deslizamientos o fugas, y por lo tanto, debe ser lo suficientemente fuerte como para soportar la tensión inducida en el apriete original, junto con las cargas adicionales que soportará durante el servicio (como resultado de la presión, temperatura y el transcurso de los ciclos). Es importante considerar un número de variables5 al determinar la capacidad de un tornillo, incluyendo la resistencia a la tracción, el rayado de la rosca, la fatiga y la corrosión bajo tensión (SCC).

Los tornillos muestran un comportamiento de relajación del esfuerzo de compresión que depende de su material de construcción. Esto tendrá un efecto destacado sobre la carga que son capaces de generar sobre el montaje de brida/junta en condiciones de servicio. Consecuentemente, al seleccionar los tornillos que se van a utilizar para una

aplicación en particular, hay que considerar siempre las variaciones de temperatura a que éstos se someterán durante el servicio.

Temperaturas de funcionamiento del tornillo recomendadas

Material	*Temperatura °C (°F)*	
	Mínima	Máxima
Acero de carbono	-20(-4)	300(572)
B7, L7	-100(-148)	400(752)
B6	0(32)	500(932)
B8	-250(-418)	575(1067)
B16	0(32)	520(968)
B17B	-250(-418)	650(1202)
B8DA	-250(-418)	750(1382)

Tabla 1. Temperaturas recomendadas de tornillos en su operatividad.

En la mayoría de los montajes de bridas, normalmente la distribución de presión sobre la junta no es igual en todos los puntos. Por ejemplo, dos tornillos de gran diámetro podrían proporcionar la misma carga global que 12 de diámetro menor, sin embargo la distribución de la carga sería muy diferente. El área de junta que rodea a los tornillos o espárragos soporta una mayor compresión que a mitad de camino entre los tornillos, debido a la deformación. Por tanto, para distribuir la presión de la junta lo más uniformemente posible, se debe utilizar un gran número de tornillos y espárragos adecuadamente espaciados.

Recomendamos por tanto en una labor de mantenimiento cerciorarse que las juntas posean los tornillos determinados para lo cual fue diseñada la brida.

Cuando se someten a tensión los tornillos y los componentes de la unión mediante el apriete de la tuerca (produciendo así una carga sobre la junta), el tornillo y los componentes de la unión se deformarán. El tornillo aumentará de longitud a medida que aumente la tensión en él.El alargamiento inicial del tornillo es la *región elástica*, dentro de

la que no se producirá deformación permanente del tornillo, incluso con cargas y descargas repetidas. La fuerza de tracción más alta que puede resistirse sin deformación permanente se conoce como el *límite elástico* (también denominado *carga de prueba*). **El mejor rendimiento de los tornillos se consigue dentro de su región elástica.**

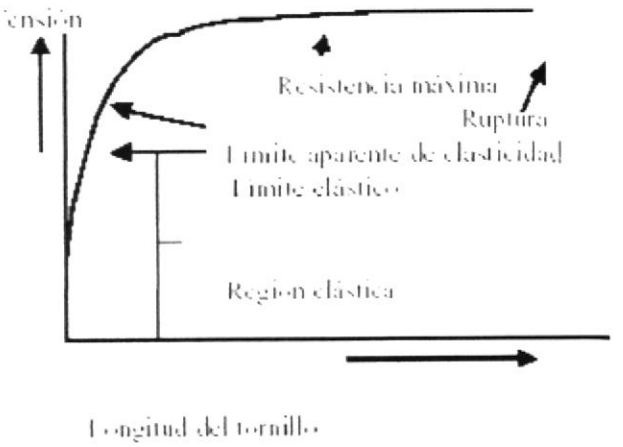


Fig. 13 Grafica de relación de propiedades para condicionar un mejor rendimiento del tornillo.

Las cargas de tracción por encima del *límite elástico* producirán alguna deformación permanente; el tornillo no volverá a su longitud original y su eficacia como muelle de sujeción disminuirá. La fuerza de tracción que produce una deformación permanente especificada se conoce como *límite convencional de elasticidad* (frecuentemente denominado *límite aparente de elasticidad*), y se utiliza con mucha frecuencia una deformación de 0,2% para los metales. La fuerza de tracción que produce esta cantidad de deformación se denomina a menudo *limite aparente de elasticidad con deformación remanente de 0,2% o límite aparente de elasticidad con deformación remanente de 0,2%.*

En el límite máximo, la resistencia final del tornillo se conoce también como resistencia a la tracción. Cuando una especificación incluye un ensayo de *carga de prueba* sobre un tornillo de tamaño normal (frecuentemente presentado como *esfuerzo bajo carga de prueba*), este valor garantizado puede utilizarse como capacidad de carga máxima. Sin embargo, algunas especificaciones señalan un valor del *limite convencional de elasticidad* de 0,2% como indicación del límite elástico. Tengase en cuenta que éste es sólo un valor arbitrario, basado en un ensayo de deformación ante el esfuerzo sobre una pieza de ensayo mecanizada tomada de una barra de aleación (no sobre un

tornillo de tamaño normal). En realidad, el verdadero *límite elástico* de muchos tornillos de aleación puede ser significativamente menor que el valor del *límite convencional de elasticidad* del 0,2%. Esta discrepancia no representa un problema cuando las cargas proyectadas no utilizan plenamente la resistencia supuesta de los tornillos; sin embargo, el riesgo de que el tornillo ceda o se rompa aumenta si se utiliza un porcentaje alto de deformación supuesta, la cual depende en primer lugar del material y el método de construcción del tornillo. Por ejemplo, la tabla siguiente (tomada de EN 20898-1 de 1991) indica las propiedades mecánicas de determinados tornillos a temperatura ambiente, y muestra los diferentes valores para la carga de prueba y el límite convencional de elasticidad del 0,2%.

	Categoría					
	4.6	6.8	8.8		10.9	12.9
			$d <$ 16 mm	$d >$ 16 mm		
Resistencia a la tracción MPa [ksi]	400 [58]	600 [87]	800 [116]	830 [120]	1040 [151]	1220 [177]
Esfuerzo bajo carga de prueba (carga de prueba) MPa [ksi]	225 [33]	440 [64]	580 [84]	600 [87]	830 [120]	970 [141]
Límite convencional de elasticidad del 0,2% MPa [ksi]	-	-	640 [93]	660 [96]	940 [136]	1100 [160]

Tabla 2. Propiedades mecánicas relacionadas con la clasificación de los tornillos (por el grado)

Para tornillos de categoría 8.8 con diámetros $d <$ 16 mm, existe un mayor riesgo de que la tuerca se estropee si se aprieta demasiado por descuido produciendo una carga que supera a la carga de prueba (se recomienda consultar ISO 898-2).

Es necesario advertir que los tornillos pueden llevar revestimientos de resistencia a la corrosión, o pueden estar galvanizados. Tengase en cuenta que las tablas de esta sección sólo son aplicables a tornillos no tratados.

En la siguiente tabla se indican requisitos mecánicos similares (tomados de ASTM A 193 / A 193M), a temperatura ambiente.

	B6	B7 (Cr-Mo)			B16 (Cr-Mo-V)			Clase 1 BS etc.	Clase 2 BS etc.		
Diametro, pulgadas	hasta 4 incl	hasta 2½ incl	2½-4 incl	4-7 incl	hasta 2 incl	2½-4 incl	4-7 incl	Todos	hasta 1 incl	1¼ incl	1¼-4 incl
Diametro, mm	hasta 100 incl	hasta 65 incl	65-100 incl	100-180 incl	hasta 65 incl	65-100 incl	100-180 incl	Todos	hasta 20 incl	20-25 incl	25-32 incl
Resistencia a la traccion, ksi [MPa]	110 [760]	125 [860]	115 [795]	100 [690]	125 [860]	110 [760]	100 [690]	75 [515]	125 [860]	115 [795]	105 [725]
Limite aparente de elasticidad 0,2% ksi [MPa]	85 [585]	105 [720]	95 [655]	75 [515]	105 [725]	95 [655]	85 [586]	30 [205]	100 [690]	80 [550]	65 [450]

Tabla 3. Requisitos mecánicos de los tornillos a temperatura ambiente bajo condiciones de operación.

FALLOS DE TORNILLOS

El **fallo del tornillo** se produce cuando la carga aplicada supera la resistencia límite del tornillo o las roscas, y por diversas razones, normalmente:

- Los tornillos no cumplen las especificaciones de diseño (se rompen durante el montaje o a temperaturas elevadas)
- Apriete excesivo durante el montaje
- Corrosión
- Corrosión bajo tensión
- Fatiga

SELECCIÓN DE TORNILLOS

Es muy importante que los técnicos elijan tornillos de un tamaño y clase que reúnan la suficiente resistencia elástica como para que la tensión proyectada quede dentro de su límite elástico. Al seleccionar los tornillos (tornillos o pernos):

- Seleccionar tornillos con un límite aparente de elasticidad suficiente como para garantizar que están dentro de su límite elástico bajo la carga requerida

- Seleccionar tornillos con el mismo módulo de elasticidad
- Asegurarse de que no hay corrosión en los tornillos - ello podría afectar significativamente al rendimiento
- Para asegurar que los tornillos siguen las pautas anteriores, no reutilizarlos
- En labores de mantenimiento de maquinas alimenticias se recurre al uso de tornillos de acero inoxidable ya que garantizan la limpieza de los procesos industriales.(la maquina se encuentra libre de corrosión en las juntas)

2.10.2 TUERCAS

La tensión en el tornillo (y por lo tanto la compresión sobre la junta) se genera mediante el apriete de las tuercas en la rosca del tornillo. Las roscas desempeñan por tanto un papel importante en la operación de sujeción, y es necesario tener cuidado de mantener su integridad. Las roscas se dañarán cuando las fuerzas axiales que soporta el tornillo superen la resistencia al cizallamiento o corte de dichas roscas.

Los principales factores que determinan la resistencia al desgarro (pasarse de rosca) son:

· *el tamaño del tornillo*

· *la longitud del recorrido de las roscas*

· *la resistencia de los materiales con los que están hechos el tornillo y la tuerca*

Las roscas de un tornillo más grande son "mas largas" por vuelta y tienen raíces mas gruesas que las roscas de un tornillo mas pequeño. Esto significa que el área por rosca que hay que cortar para dañar las roscas es mayor en un tornillo mas grande, lo que se traduce en una mayor resistencia al desgarro. Aumentando la longitud del recorrido entre las roscas aumenta el área interseccional del material que hay que cortar para dañar las roscas. Las roscas se dañan más rápidamente cuando el material del tornillo y de la tuerca tienen la misma resistencia.

Para una seguridad óptima, utilizar una tuerca que tenga un límite elástico especificado un 20% mayor que la resistencia límite del tornillo. De esta forma, el tornillo se romperá antes de que se dañen las roscas de la tuerca.

Recuerden; es más fácil detectar una rotura que una rosca dañada.

AVERIAS EN TUERCAS.

Hay que tener en cuenta también el efecto de la *unión de dos piezas metálicas bajo presión*, que es el soldado en frío (total o parcial) de una superficie fuertemente cargada contra otra. Se produce cuando las superficies se unen tan íntimamente que se forman enlaces moleculares entre las partes unidas, por ejemplo entre la tuerca y el tornillo. Esto ocurre cuando las superficies están fuertemente cargadas, cuando las vueltas de rosca son estrechas, cuando los lubricantes han desaparecido o se han secado, y cuando las roscas están dañadas. Este efecto se produce a temperaturas de servicio altas, o cuando se ha producido corrosión. Es difícil eliminar el este efecto.

Los consejos siguientes pueden suponer una ayuda:

· *utilizar roscas de vueltas gruesas y no finas*

· *utilizar el lubricante adecuado*

· *seleccionar materiales para los tornillos y tuercas que combinados sean resistentes a la unión de dos piezas metálicas bajo presión, tales como acero inoxidable 316 estirado en frío sobre acero inoxidable 316 estirado en frío, tuercas de acero 400 y tornillos 316, etc.*

Finalmente, seleccionar tuercas con una carga de prueba especificada un 20% superior a la resistencia limite a la tracción de los tornillos.

2.10.3 ARANDELAS

Es necesario fijarse en que en los diagramas de la sección anterior, los tornillos (tornillos o espárragos) están equipados con arandelas. Dichas arandelas son importantes, no sólo

para distribuir la carga mas uniformemente, sino, lo que es mas importante, para colaborar en el proceso de montaje permitiendo un ajuste del par de apriete mas consistente de la tuerca a lo largo de la rosca. Deben usarse siempre arandelas simples y lisas con los tornillos, ya que ofrecen cierto número de ventajas importantes. Las arandelas pueden:

· *Regular significativamente la fricción entre una tuerca que gira y los componentes de la unión.Esto mejora la regularidad de la operación de apriete, mejorando con ello la precisión y la posibilidad de repetición, al tiempo que reduce el par de apriete requerido*

· *reducir los problemas de fatiga repartiendo la carga aplicada por el tornillo sobre la unión*

· *hacer que las fuerzas de conexión entre los componentes de la unión sean mas uniformes, lo que mejorará el rendimiento de la junta*

· *LLenar agujeros acanalados o demasiado grandes, facilitando el montaje de componentes unidos de forma deficiente*

· *Evitar los daños en las superficies de la unión*

· *reducir el nivel de incrustación entre los componentes, reduciendo así la relajación tras el apriete*

Por lo tanto, la recomendación de mantenimiento seria de siempre utilizar arandelas y por ende utilizar el mismo material para las arandelas y las tuercas.En maquinas alimenticias los tres elementos: tornillos, tuercas y arandelas, deben ser obligatorios ya que estos elementos trabajan en condiciones de Corrosión bajo tensión y corrosión intergranular reducida.

2.11 REDUCTORES DE VELOCIDAD

TRANSMISIONES DE ENGRANAJES ENCERRADOS

Funciones de las transmisiones de engranajes.

Las funciones principales de los engranajes y de las transmisiones de engranajes son :

Reductor de velocidad: Desde el punto de vista económico, suele ser mejor utilizar un motor primario pequeño de alta velocidad y un reductor de engranajes que una fuente de potencia más grande de baja velocidad.

Incrementador de la velocidad En algunos casos, resulta impráctico operar un motor primario a una velocidad lo suficientemente alta como para satisfacer las necesidades del equipo impulsado. Para aplicaciones de este tipo pueden utilizarse los engranajes como incrementadores de la velocidad.

Tipos de engranajes:

Tienen forma cilíndrica y funcionan sobre ejes paralelos. Los dientes son rectos y paralelos a los ejes.Un engranaje recto que tiene dientes rectos los cuales forman ángulos rectos con la dirección del movimiento. Un engranaje helicoidal de forma cilíndrica y dientes helicoidales. Los engranajes helicoidales paralelos operan sobre ejes paralelos y, cuando ambos son externos, las hélices tienen sentido contrario.

Cada uno de ellos tienen dientes helicoidales con hélice hacia la derecha y hacia la izquierda, y operan sobre ejes paralelos. Estos engranajes también se conocen como de espinas de pescado.

Estos engranajes operan sobre ejes cruzados y pueden tener dientes con el mismo sentido con sentido opuesto. El término de engranajes de hélices cruzadas ha reemplazado el antiguo de engranaje en espiral.

Es el engranaje que se acopla a un tornillo sin fin. Se dice que un engranaje de un tornillo sin fin que se acopla a un tomillo de este tipo cilíndrico es de una sola envolvente.

AVERIAS EN REDUCTORES DE VELOCIDAD

De lo que se puede esperar de una avería de un reductor de velocidad podemos identificar anormalidades como estas:

Elevación exagerada de la temperatura por encima del ambiente.

Ruido y vibración,

Fuga de aceite

Falla del árbol,

Falla de los cojinetes

Desgaste de sellos y retenedores.

CIBT

2.12 FALLAS DE MOTORES ASINCRONICOS

Se dispone de datos estadísticos de fallas de motores asincrónicos con un valor medio del 3,4% anual que se muestran en la figura 12. La tabla 1 muestra la subdivisión detallada entre partes mecánicas, estator y rotor.

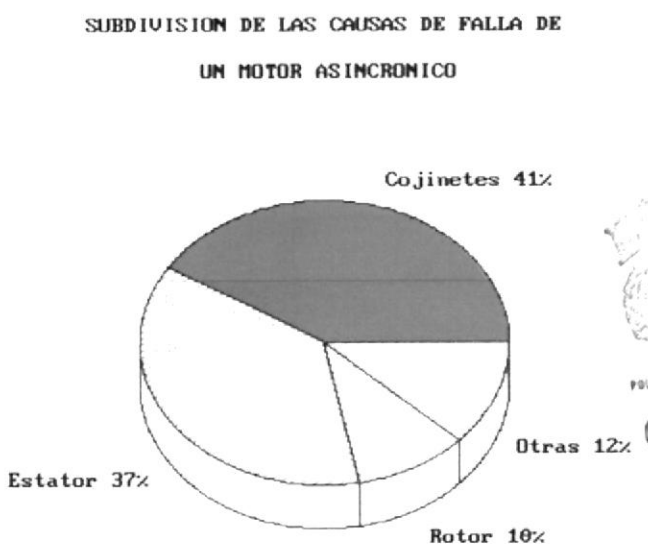


Fig. 14.

COJINETES	41%
Cojinetes de rodamientos	16%
Cojinetes de fricción	8%
Empaquetaduras	6%
Cojinetes de empuje	5%
Lubricación	3%
Otras	3%
ESTATOR	**37%**
Aislamiento a tierra	23%
Aislamiento entre espiras	4%
Tirantes	3%
Cuñas	1%
Carcazas	1%
Núcleo magnético	1%
Otras	4%
ROTOR	**10%**
Jaula	5%
Eje	2%
Núcleo magnético	1%
Otras	2%

Tabla 4.

Entre las anomalías mecánicas se pueden mencionar la eventual excentricidad del rotor, la flexión del eje, los defectos de alineamiento, la ovalización del rotor o del estator, la resonancia mecánica a la velocidad crítica y todas aquellas referidas a los cojinetes de soporte.Estos defectos introducen generalmente una desuniformidad del entrehierro, que aumenta a causa del consiguiente desequilibrio de las fuerzas magnéticas radiales, que produce nuevas frecuencias en el campo magnético del entrehierro, en las corrientes de línea y vibraciones de la estructura mecánica.Las condiciones desfavorables de funcionamiento eléctricas, mecánicas o ambientales pueden acortar notablemente la vida de un devanado estatórico trifásico. A continuación se compara un devanado estatórico nuevo con el aspecto que presenta el de un motor que ha experimentado algunas de las fallas que se mencionan. Esto permite identificar la causa de la falla, debiéndose adoptar, cuando es posible, medidas preventivas para evitarlas.

FOTO	CAUSA DE LA FALLA Y ASPECTO DEL MOTOR
79	Devanado estatórico nuevo
80	Apertura de una fase (conexión Y)
81	Apertura de una fase (conexión D)
82	Cortocircuito entre fases de un devanado
83	Cortocircuito entre espiras de un devanado
84	Devanado en cortocircuito
85	Falla a tierra en el borde de una ranura
86	Detalle de la falla a tierra en el borde de una ranura
87	Falla a tierra en una ranura
88	Cortocircuito en una conexión
89	Devanado de fase dañado por un desequilibrio de tensión
90	Devanados dañados por una sobrecarga
91	Daño causado por bloqueo del rotor
92	Falla de un devanado por una sobretensión

Tabla 5.

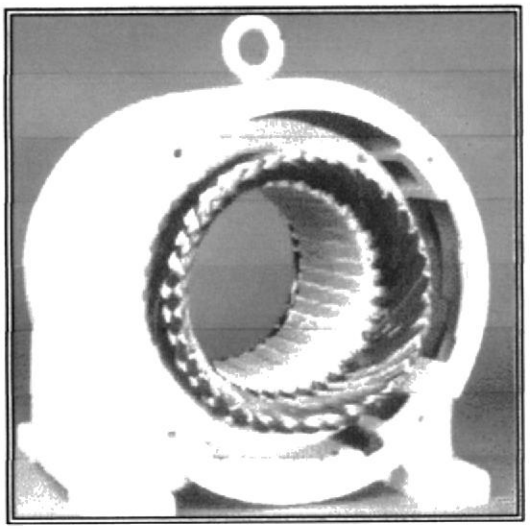


Foto 79. Devanado Estatórico Nuevo.

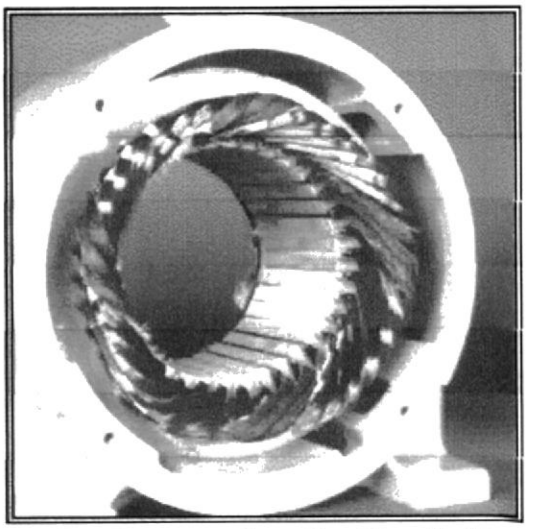


Foto 80. Apertura de una Fase (Conexión D).

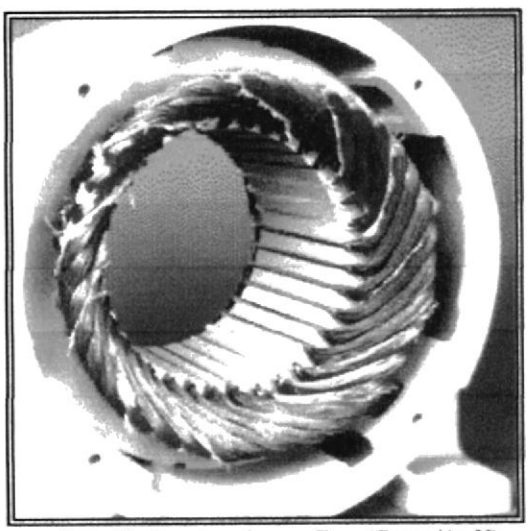


Foto 81. Apertura de una Fase (Conexión Y).

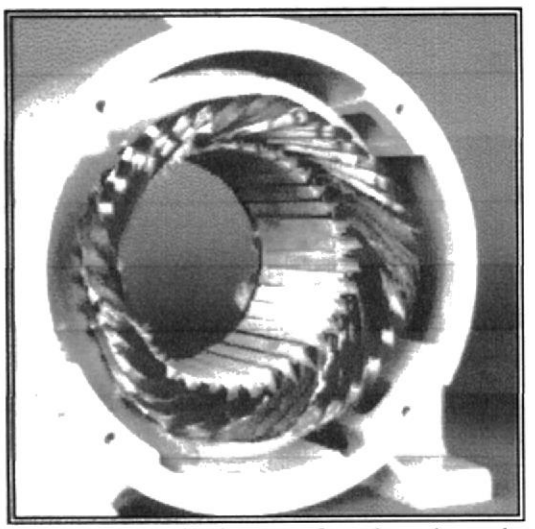


Foto 82 Cortocircuitos entre fases de un devanado

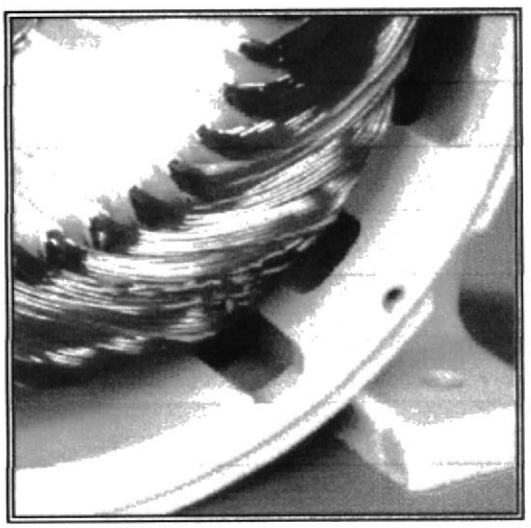


Foto 83 Cortocircuitos entre espiras de un devanado

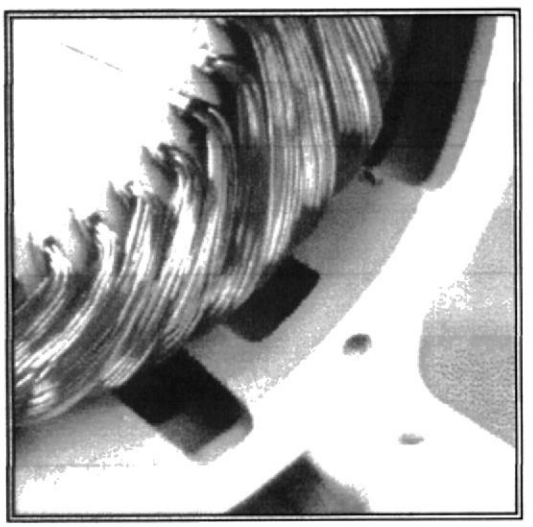


Foto 84 Devanado en cortocircuito

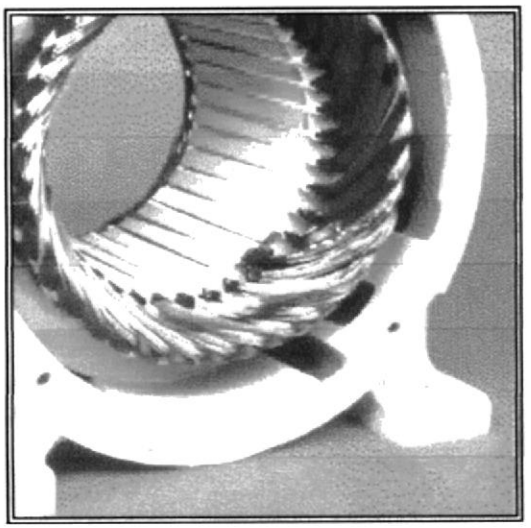


Foto 85 Falla a tierra en el borde de una ranura.

Foto 86 Detalle de la falla a tierra en el borde de una ranura.

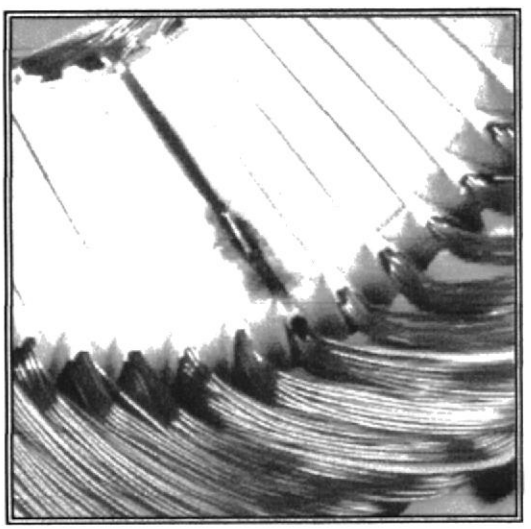


Foto 87 Falla a tierra en una ranura.

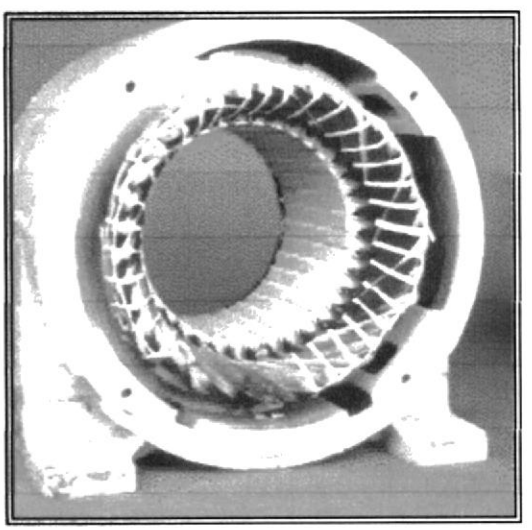


Foto 88 Cortocircuito en una conexión.

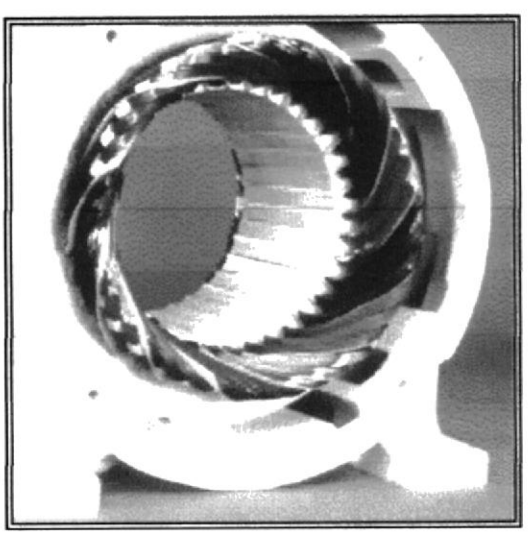


Foto 89 Devanado de fase dañado por un desequilibrio de tensión.

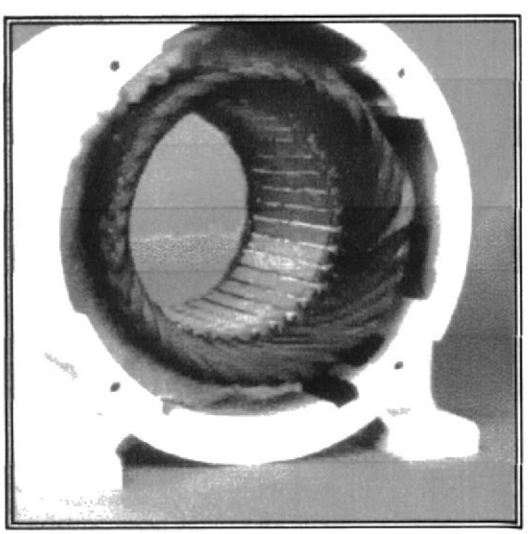


Foto 90 Devanados dañados por una sobrecarga

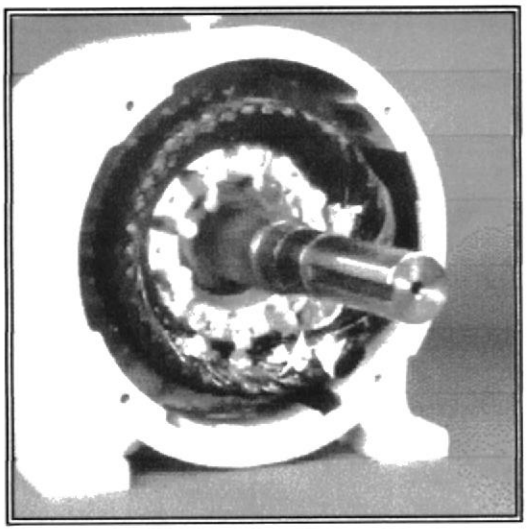


Foto 91 Daño causado por bloqueo del rotor

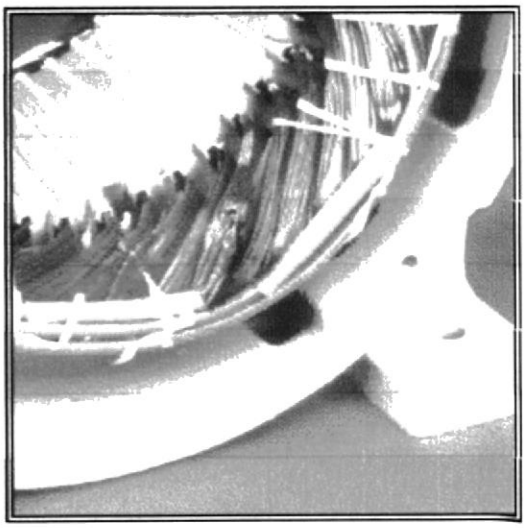


Foto 92. Falla de un devanado por una sobré tensión

CAPITULO III

PLANIFICACIÓN Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO

3 PLANIFICACION Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO

GENERALIDADES

Las técnicas empleadas para la programación y control de las actividades que integran este proyecto, fueron desarrolladas en base a los conocimientos aprendidos en la materia "planificación y control". A estas técnicas de programación y control se las conoce como: "PERT" (Program Evaluation and Review Technique), y CPM (Critical Path Method), o en castellano como método del camino critico o ruta critica. Hay que indicar que tanto PERT como CPM se fundamentan en la representación grafica de las diferentes actividades que forman un proyecto, a dicha representación se la denomina Diagrama de flechas.

3.1 PLANIFICACION DEL PROYECTO DE MAQUINAS ALIMENTICIAS

3.1.1 TABLA DE SECUENCIA (CONSTRUCCION).

Aquí se colocan las actividades del proyecto, tanto en filas como en columnas y para la construcción:

1. Analizamos las actividades que corresponden a cada fila, determinando que actividad debe realizarce luego de finalizada la actividad que estamos analizando y colocamos una (x) en las casillas correspondientes a las actividades posteriores.

2. Analizando las actividades en su orden de colocación por columna, determinando que actividad precede inmediatamente,asi como colocaríamos una señal en el respectivo casillero.

3.1.2 ACTIVIDADES QUE CONFORMAN NUESTRO PROYECTO:

A Desmontaje de elementos mecánicos y eléctricos en maquina mezcladora.

B Mantenimiento general de maquina mezcladora de masa (remoción de grasa, remoción de pintura y limpieza total de partes y piezas)

C Mantenimiento general de maquina cortadora de masa (remoción de grasa, remoción de pintura y limpieza total de partes y piezas)

D Construcción de elementos mecánicos para maquina mezcladora: chavetas, ejes, bocines.

E Construcción de elementos mecánicos para maquina cortadora de masa: tuercas especiales, eje, guarna de seguridad del motor.

F Reconstrucción del bastidor de maquina mezcladora

G Racondicionamiento de la capa de pintura total en la maquina mezcladora

H Racondicionamiento de la capa de pintura total en la maquina cortadora

I Reparación del motor eléctrico y moto-reductor maquina mezcladora de masa.

J Reparación del motor eléctrico de la maquina cortadora de masa.

K Ensamblaje de la maquina cortadora de masa (montaje sistema eléctrico-mecánico)

L Ensamblaje de la maquina mezcladora de masa (montaje sistema eléctrico-mecánico)

M Puesta en marcha.

3.1.3 ORDEN DE EJECUCIÓN

1. A es la actividad inicial del proyecto
2. B y D inician a la finalización de A
3. C inicia a la finalización de B
4. E y J comienza previa finalización de C
5. F e I comienzan a la finalización de D
6. Después de E empieza H
7. G empieza a la finalización de F

8. K comienza después de J
9. L empieza a la finalización de G,H,I-K.
10. Después de L empieza M.

3.1.4 TABLA DE SECUENCIA

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
A		X		X									
B			X										
C					X					X			
D						X			X				
E								X					
F							X						
G												X	
H												X	
I												X	
J											X		
K												X	
L													X
M													

Tabla 6. Tabla de secuencia de actividades a realizar en proyecto tecnológico

Habiendo completado la tabla de secuencia, el diagrama de flujo es fácilmente elaborado, pero antes le daremos una idea de su construcción que depende mucho de la programación de la misma.

3.1.5 PROGRAMACION

Consiste en definir y establecer las duraciones de cada una de las actividades que van a ejecutarse en nuestro proyecto. Habiendo definido las duraciones de las actividades, estaremos en condiciones de establecer la duración total de la ejecución del proyecto. La duración de las actividades se hallan expresadas en unidades de tiempo.

A=2	**B=4**	**C=4**	**D=1**	**E= 1**	**F=2**	**G=3**
H=3	**I=1**	**J=1**	**K=2**	**L=3**	**M=1**	

3.1.6 RUTA CRÍTICA.

Habiendo programado la duración del proyecto a ejecutar, hablaremos ahora de la ruta crítica, que es la que define la duración del proyecto, que además nos permite identificar a las actividades criticas osea aquellas que controlaran la duración del proyecto.Una vez determinada la ruta critica, podemos determinar lo que se conoce como "holgura" que es la flexibilidad que existe para la ejecución de aquellas actividades no pertenecientes a la ruta critica.

En la Figura 14 siguiente ponemos a disposición el diagrama de flechas del aplicado al proyecto de mantenimiento correctivo de maquinas alimenticias.

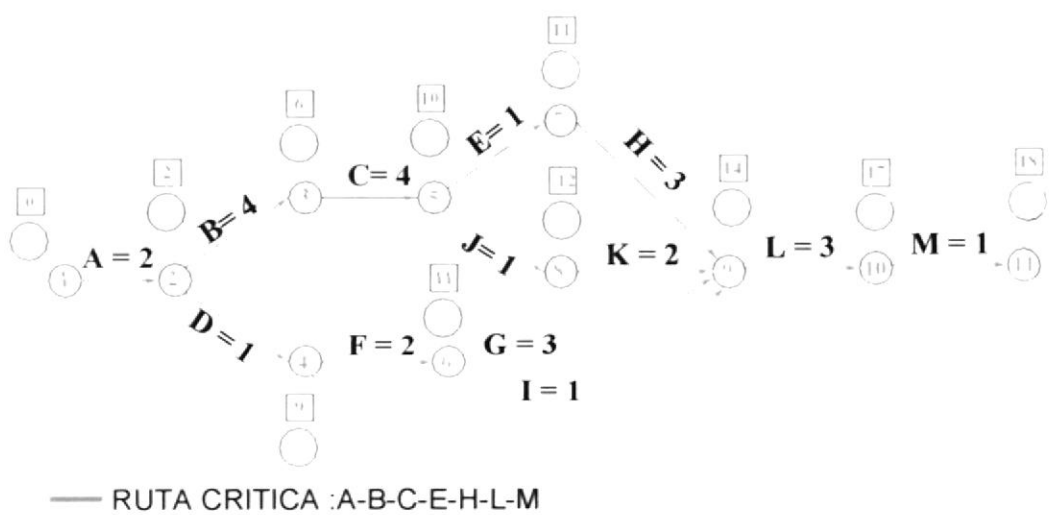
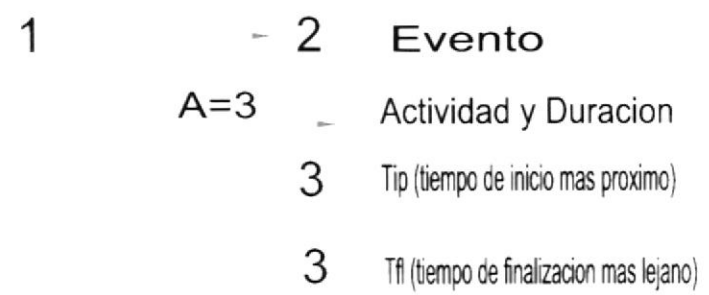


Fig. 15. Diagrama de flechas para actividades a realizar en el proyecto tecnológico

En el diagrama tenemos especificadas las actividades con su duración y cual son las actividades que forman su ruta critica, para entender mejor el diagrama especificaremos su representación:



3.1.7 HORARIO DE ACTIVIDADES.

Es conveniente resumir o expresar a todos los parámetros en un cuadro o tabla denominadas: "Horario de las actividades", dicho horario tiene la siguiente estructura para nuestro proyecto que hemos venido desarrollando:

ACTIVIDAD DESCRIPCION	DURACION d	□ Tip	Tip+d	○ Tfl	HOLGURA H= Tfl-(Tip+d)
A	2	0	2	2	0
B	4	2	6	6	0
C	4	6	10	10	0
D	1	2	3	9	6
E	1	10	11	11	0
F	2	9	11	5	-6
G	3	11	14	14	0
H	3	11	14	14	0
I	1	9	10	14	4
J	1	10	11	11	0
K	2	12	14	14	0
L	3	14	17	17	0
M	1	17	18	18	0

Tabla 7. Horario de actividades para ejecutar el proyecto de maquinas alimenticias.

En el horario anterior podemos notar que las actividades que tienen Holgura igual a cero son las críticas; en la tabla se la nota claramente en la columna de HOLGURA.

Podríamos sintetizar la metodología que hemos seguido para la obtención del camino crítico, de la siguiente manera.

1. Definición e identificación de la actividad de un proyecto
2. Tabla de Secuencia
3. Establecer las duraciones de las actividades
4. Elaboración del diagrama de flechas
5. Establecimiento del camino critico o ruta critica.

3.2 CONTROL

El control lo podríamos reasumir de una manera más general como la evaluación o comparación de lo programado con lo ejecutado a determinado momento.

Mediante un grafico de barras o diagrama de gantt, que no es otra cosa que una tabla, podemos correspondiente al horario de las actividades a la cual se destacan las actividades críticas, así como la holgura total en nuestro proyecto.

En la siguiente pagina se ilustra el diagrama de Gantt del proyecto de mantenimiento correctivo de maquinas alimenticias el cual fue el que se utilizo para desarrollar la actividades inherentes al proyecto.

3.2.1 DIAGRAMA DE GANTT

Tabla 8. Cronograma de Actividades del proyecto de maquinas alimenticias

3.3. COSTO DEL PROYECTO

El proyecto tecnológico referente al mantenimiento de las 2 maquinas alimenticias es un proyecto de mantenimiento de equipos de maquinas que pertenecen a ESPOL y que se encuentran bajo la responsabilidad del Programa de Tecnología en Alimentos (PROTAL).La cuestión del asunto es que los costos que intervinieron en este proyecto de mantenimiento los tabulamos por parámetros tales como la adquisición partes y accesorios que fueron reemplazados y el costo de gastos generales que tuvieron gran importancia para la ejecución del proyecto. En este proyecto no se considero por nada, el costo de la mano de obra calificada que intervino en la ejecución del proyecto por ser maquinas con finalidad de uso interno de ESPOL.

En la tabla 9 que se muestra a continuación están tabulados la estimación del costo de la materia prima y gastos varios que se presupuestaron para la maquinas mezcladora de masa.

Mientras tanto, la tabla 10 tabulamos la estimación de costos de materia prima juntos con gastos varios de lo que se presupuesto para la maquina cortadora de masa.

Finalmente los gastos que se generaron para el presupuesto del mantenimiento de las maquinas alimenticias es la suma de los valores resultante de la tabla 9 y 10.

CANTIDAD	INSUMO/ MATERIAL	CARATERISTICAS/DESCRIPCION	PRECIO TOTAL($)
1	Polímero	Tipo Nylon ; Dimensiones Dia 63mm x L:150mm	16.00
1	Bronce fosforico	Dimensiones Dia 22mm x 75mm	6.15
1	Acero plata	Dimensiones :Sección 8mmx6mm x long: 100mm	5.00
1	Acero 760	Dimensiones Dia 50mm x long: 400mm	16.93
3	Plancha A-36	Dimensiones de lección 900 x 80mm, espesor=1mm	5.00
2lb	Soldadura 6013	Varillas estándar de Dia 1/8"	2.90
1	Disco de pulir	Marca Norton de Diámetro 12pulg.	3.50
1	Banda	Banda de transmisión dentada Roflex-Belt GATE 810x37	90.00
3	Bandas	Banda de Transmisión V-Belt A-45	22.00
2	Bandas	Banda de Transmisión Belt A-33	11.00
2	Rodamientos	CBF -3206	5.50
2	Rodamientos	Rígido de Bolas 6205	9.50
1	Rodamiento	Codificación 6006	5.00
1	Rodamiento	Codificación 6207	6.00
4	Rodamientos	Codificación 6003-2Z	5.00
2	Rodamientos	Codificación 2204	36.50
4	Rodamientos	Codificación 6208	27.00
4	Rodamientos	Codificación 6202	11.00
2	Retenedores	Codificación 40-65-10	6.00
2	Retenedores	Codificación 35-58-10	6.50
2	Retenedores	Codificación 30-40-7	6.00
g	Anillos elásticos	Para ejes de diámetro : 17mm	3.00
4	Retenedores	Codificación 20-52-8	12.00
2	Tornillos Inoxidables	M4 x 12mm + arandelas planas	0.60
7m	Cable	Cable de alimentación bifásico 220V, 3 líneas	9.09
1	Enchufe	220V, clavijas normales	7.00
1	Relay	Bobina 24V, accionamiento mecánico	26.00
3	Pulsadores	Normalmente abiertos	15.00
1	Indicador	Luz piloto para controlar presencia de corriente en maquina	5.00
6	Tuercas	M12 INOX.	0.50
2 lt	Acido	Acido Nítrico para limpieza de latonería Inoxidable	6.00
5 pliegos	Papel Lija	Pliegos de Grano # 150	3.00
3 Lt	Removedor de pintura	Remueve efectivamente toda clase de pinturas.	4.00
1 Lt	Desoxidante	Para curar superficies metálicas de maquinas	2.50
2 Lt	Pintura anticorrosiva	Color negro brillante	10.00
1 Galón	Pintura	Calidad Esmalte color Beige	16.00
2	Discos	Discos de cerdas metálicas para remover pintura.	8.00
1 Galón	Diluyente	Solvente para diluir pinturas.	4.50
1lt	Grasa	Grasa lubricante de cojinetes y partes móviles	8.82
1 Caja	Mascarillas	Protección respiratoria contra inhalaciones de impurezas	1.50
2	Brochas	2 pulgadas	3.60
1 kg	Wipe	Paño para limpieza general de las maquinas	3.50
1 Lt	Aceite	Codificación SAE 40	6.50

COSTO TOTAL DE MATERIALES-MATRIA PRIMA ($)	458.59

Tabla 9. Suma de costos de materia prima y gastos generales presupuestados en la **maquina mezcladora de masa.**

CANTIDAD	INSUMO/ MATERIAL	CARATERISTICAS/DESCRIPCION	PRECIO TOTAL($)
1	705	Dimensiones Dia 25.4 x Long : 200mm	5.00
1	Bronce Fosforico	Dimensiones Dia 45x Long : 100mm	18.00
1	A-36	Platina dimensiones de sección 450x400mm, esp=3mm	3.00
2	Anillos elasticos	Para ejes de diametro : 22mm	2.50
8m	Cable eléctrico	Cable de 220V, 3 lineas	25.00
1	Interruptor	Tipo ON - OFF, 6 terminales de alimentacion	14.00
1	Enchufe	220V, polarizado	3.36
4	Tornillos	Allen M6x12 INOX.	0.45
4	Tornillos	Allen M10x35, INOX.	2.60
1	Tornillo	Allen M12x20 tipo prisionero, INOX.	0.75
2	Tornillo	Allen M4 x 12 INOX + arandela Planas	0.25
2	Tornillos	Hexagonales M8x25 INOX	0.50
1	Tornillo	Allen M12x18 tipo prisionero INOX.	0.80
2	Tornillos	Allen M10x12 tipo prisionero INOX.	0.80
8	Tornillos	Allen M10x25 +arandelas de presión INOX.	4.00
2	Tornillos	Allen M8x50 +anillos planos INOX.	1.25
4	Tornillos	Allen M8x30 +anillos plana+Tuerca+Anillo de presión	1.50
2	Rodamientos	Codificación 6205-2Z	10.00
2	Rodamientos	Codificación 6303Z	7.50
3 rollos	Cinta Aislante	Para aislamientos de cables eléctricos	3.60
2 Varillas	Soldadura	Material de aluminio para soldar chapa con Oxiacetileno	6.50
2	Bandas	Sección "3V" lisas codificación A0335	16.00
4	Resortes	Trabaja a tensión; Dimensiones De=20 ;Di=16 ; L=72mm ; Dia alambre=2mm	8.00
2 Galones	Gasolina	Solución normal para automotores.	2.96
1 Galón	Diluyente laca	Solución para combinar con punturas sintéticas	4.50
5 pliegos	Papel Lija	Grano # 150	3.00
1 Galón	Pintura	Calidad Esmalte color Beige	16.00
1 Lt	Desoxidante	Cura superficies metálicas de maquinas	4.00
2	Tornillos	Allen M8 x 16 tipo prisionero ,inoxidable	0.64
		COSTO TOTAL DE MATERIALES-MATERIA PRIMA ($)	**166.46**

Tabla 10. Suma de costos de materia prima y gastos generales presupuestados en la maquina **cortadora de masa.**

El costo que se debió invertir para el mantenimiento de las maquinas alimenticias.

Costo total de materiales-materia prima M. Mezcladora	**458.59**
Costo total de materiales-materia prima M. Cortadora	**166.46**
Costo total del Proyecto <mantenimiento Maquinas alimenticias> ($)	**625.05**

NOTA: Los rubros presentados en la estimación de costos de la monografía, no fijan para nada costos de mano de obra ya que es un proyecto de graduación en el cual las ganancias del estudiante no se reflejan en un aporte económico sino mas bien en el incentivo académico.

CAPITULO IV

MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE LOS EQUIPOS

4. MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE LOS EQUIPOS.

4.1 MANTINIMIENTO CORRECTIVO MAQUINA MEZCLADORA

Inicialmente, la maquina fue sometida a un proceso de revisión e inspección total en el cual se obtuvo el siguiente diagnostico:

- Esta maquina ha estado sin operar desde hace siete años,
- Bastidor de la maquina en mal estado.
- Pintura exterior corroída en puntos específicos.
- Revisión del mecanismo en la cual las bandas transmisoras de movimientos estaban en mal estado.
- Motor principal necesita barnizado, cambio de rodamientos y alineación
- Moto reductor, necesita mantenimiento de la cadena de accionamiento del mecanismo.

Teniendo el diagnostico total de la maquinaria, se planifico el cronograma de actividades (diagrama de Gannt) para desarrollar el mantenimiento de dicha maquinaria, describiendo a continuación en secuencia, los pasos:

4.1.2 DESMONTAJE TOTAL DE ELEMENTOS MAQUINARIA

Ante todo, lo que primeramente se desmonto de la maquina, fue su sistema eléctrico provisto de un panel eléctrico. Se removió el panel del bastidor para dar paso al posterior desmontaje de otros accesorios y elementos mecánicos.

Se desmonto el motor eléctrico de 2HP que esta sujeto de cuatro pernos M12x50.

Luego se desmontaron las bandas del mecanismo de potencia de la maquina (

Fig. 93. Desmontaje de mecanismos cono-poleas maquina mezcladora

3 en total).

A continuación, se desmonto el sistema de poleas conductoras y conducidas.El mecanismo cuenta con tres juegos de cono-poleas.

Después de eso, se desmontó el eje principal que es el mecanismo que agita la masa y que finalmente realiza el trabajo. Este es un mecanismo cuya chapa metálica esta conectada directamente a la polea. El movimiento de batidora lo realiza un engranaje cuyo eje es excéntrico al centro del eje de potencia de la maquina.

En esta etapa fueron removidos aceite de las cajas, poleas, chavetas, anillos elásticos, los rodamientos, sellos mecánicos, cojinetes de fricción y retenedores que poseía la maquina.

Finalmente,se quitaron todos los tornilleria de la maquina para dar paso a que solo el bastidor quede sin ningún elemento para de esa forma se pueda realizar el mantenimiento de la pintura de la estructura.

4.1.3 LIMPIEZA TOTAL DE LA MAQUINARIA

La limpieza se dio al desmontar todos los componentes mecánicos y tornilleria. Para limpiar las partes móviles de la maquina, se procedió con gasolina común y aire comprimido, a remover el polvo, la grasa y el aceite

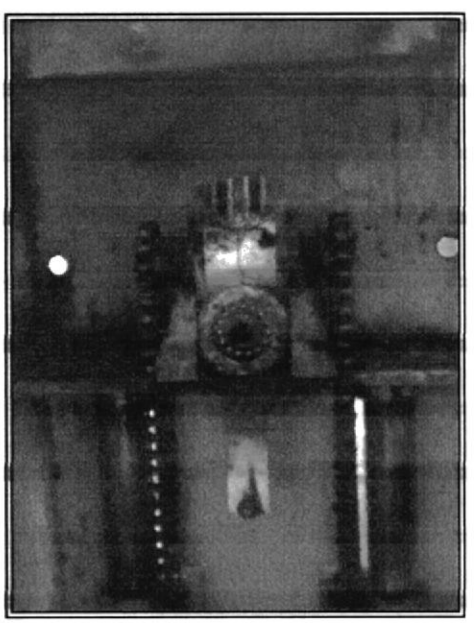


Foto. 94. Reductor de revoluciones de la maquina mezcladora de masa.

4.1.4 CONSTRUCCION DE ELEMENTOS MECANICOS A SUSTITUIR

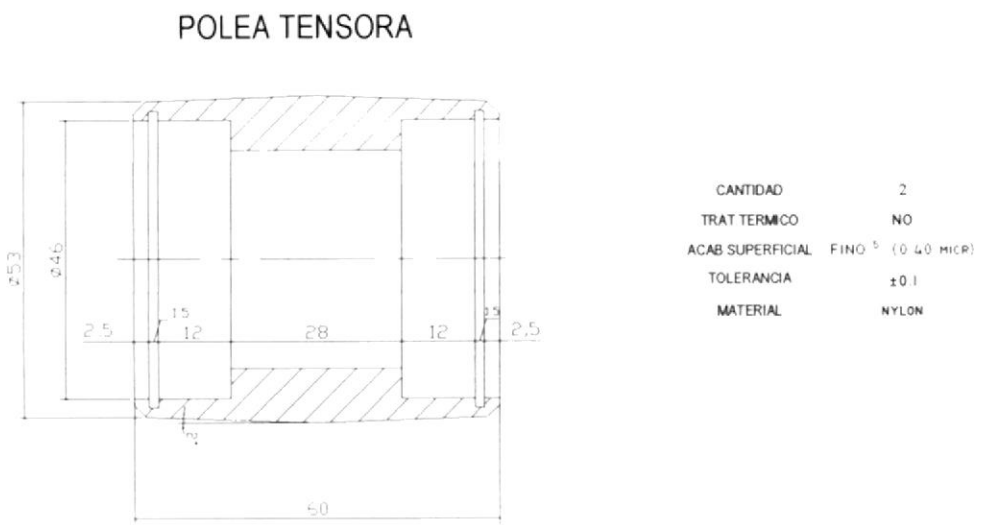


Fig. 16 Componentes Mecánicos construidos en el proyecto de maquina mezcladora.

Los parámetros de corte para mecanizar estos componentes fueron tabulados por tablas de velocidad de corte, avance y rpm en función del material a mecanizar.

4.1.5 REPARACIÓN BASTIDOR

Con la maquina pulidora y el disco de cerdas metálicas se procedió a remover el oxido y a reconstruir y soldar la parte corroída.Cabe mencionar que se parchó el bastidor y para eso se reemplazo la lata removida por una lamina de acero mas fuerte (0.7mm de espesor) y posteriormente se realizo su desarrollo.

Luego se adjunto el parche metálico con el bastidor por medio de unión de soldadura por arco eléctrico.

Finalmente se pulió los puntos de soldadura generados en el parche.

4.1.6 REHABILITACIÓN DE FACHADA EXTERNA.

Al tener toda la maquina desarmada se empezó a pulir con el disco de cerdas metálicas a la coraza las partes que estaban con oxido.

Se limpio con solución detergente con agua para sacar la grasa y después pasarle con lija de agua las partes picada de la pintura y a toda la maquina para tenerla lista para la pintura que se le va aplicar.

Regeneración de la fachada externa deteriorarada de la maquina por medio de aplique de masilla plástica en puntos específicos como fue en la reconstrucción del bastidor. (Ver foto1)

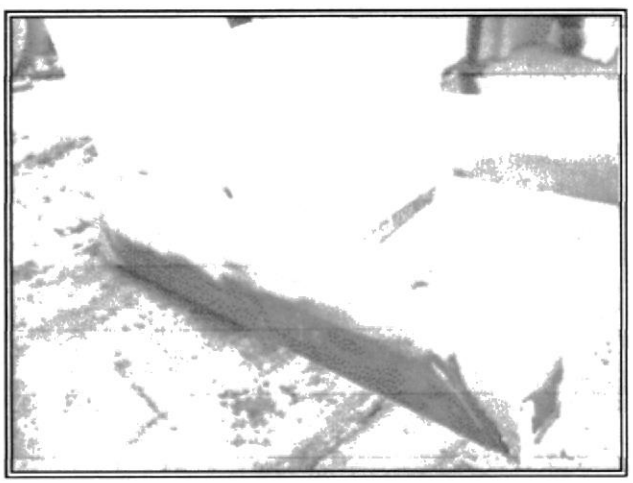


Foto. 95. Reconstrucción del Bastidor.Aplique de masilla para resanar perfiles

Se empezó a preparar la maquina para lo que será su pintado total. Se realizo por el momento el lijado de su superficie con lija de hierro.(foto 94)

Foto. 96. Preparación de la maquina mezcladora para el proceso de renovación de su pintura.

Luego de eso se aplico liquido desoxidante para

curar la lamina de acero que conforma la maquina para que de esa manera se evite una corrosión prematura por picaduras a futuro.

Después, Se aplicó la primera capa de pintura que consiste en una pintura base (fondo gris) para corregir desperfectos en toda su superficie y se corrigieron los desperfectos.

A continuación se resano la superficie pintada con el material base (fondo gris) con masilla verde.

Se procedió a bajar la masilla con papel lija de agua.

Inmediatamente se aplico la segunda capa de pintura del material base (fondo gris).

La preparación de la pintura final (color blanco) para generar un buen acabado es de suma importancia, por eso se debe realizar su preparación con sumo cuidado.

A continuación la tercera, cuarta y quinta capa de pintura consecuentemente fueron del color final que quedaría la maquina.

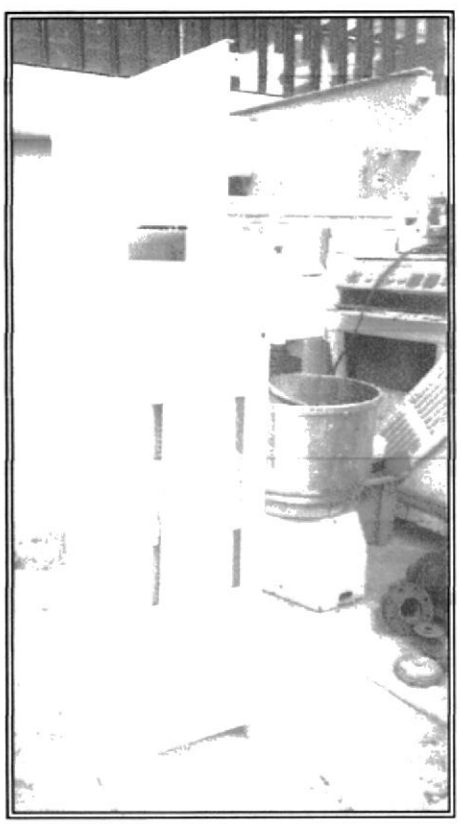


Foto. 97. Acabado final del pintado maquina mezcladora de masa.

4.1.7 REPARACION DE MOTOR ELECTRICO.

En este campo no existen registros que presentar ya que no se pudo realizar nada en absoluto por falta de presupuesto destinado al mantenimiento de este órgano de potencia de la maquinaria.

Sin embargo el motoreductor fue sometido a un proceso de limpieza de sus partes móviles cambio de aceite de sus órganos de transmisión más no fueron restituidos sus rodamientos

4.1.8 ENSAMBLAJE MAQUINA MEZCLADORA

Para el montaje, se siguió la secuencia de instalación de componentes:

Ejes>Piñones>Anillos elásticos>Retenedores>Poleas>Bandas>Guarnas>Tornilleria

En el montaje, se aplico criterios de seguridad industrial y el control de tolerancias geométricas en ejes, árboles, piñones y poleas.Asi como la adecuada lubricación y engrasado de sus piezas y partes.

Principales parámetros que se tomaron en cuenta en el control de los componentes descritos fue:

Concentricidad de Eje de árboles y poleas.

Alineamiento del eje.

Ovalamiento de eje.

Planicidad

Rectitud

En consecuencia, los resultados de los controles de tolerancia geométrica no mostraron ningún defecto en particular en lo elementos mecánicos examinados ya que la maquina nunca ha sida utilizada a su máxima capacidad.

Por otra parte también se llevo un control de calidad de las tolerancias dimensionales de los elementos mecánicos descritos anteriormente y los resultados de la mediciones evidencian un regular aspectos de sus medidas.

4.2 MANTENIMIENTO MAQUINA CORTADORA.

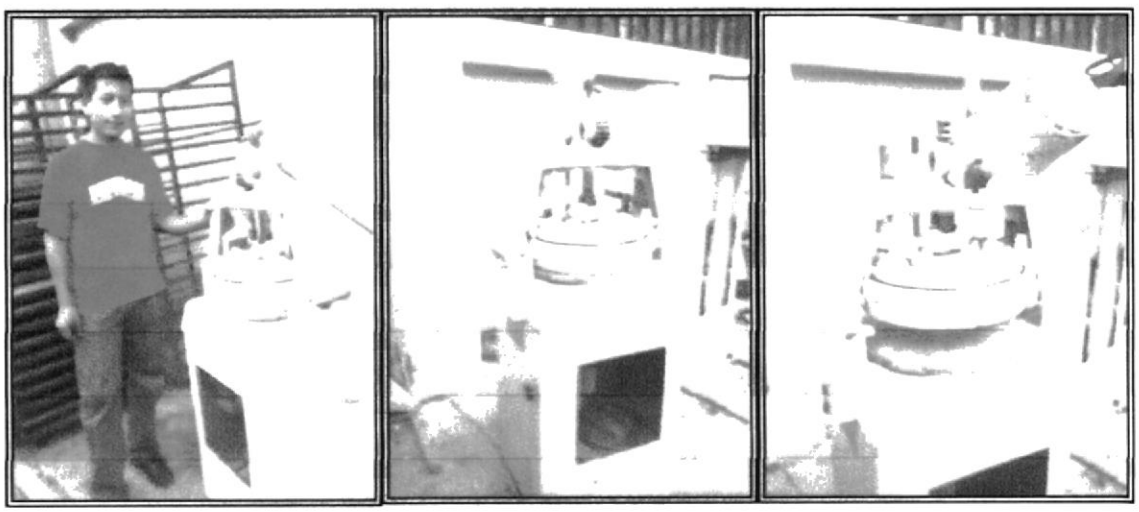


Foto. 98. Maquina Mezcladora en fase de pruebas e inspecciones .Maquina vista desde tres perfiles diferentes.

Inicialmente esta maquina tuvo un proceso de inspección visual lo cual lo describimos a continuación:

- Pintura exterior corroída en puntos específicos de la maquina :
- Cabezal
- Interior
- Exterior
- Bastidor
- Revisión de mecanismo que corta la masa para el pan, totalmente descalibrado en sus partes, resortes desgastados, tortillería corroída, rodamientos cumplieron su vida útil, etc.

En función de la vida útil de la maquinaria que se la tabula por medio del uso que le ha dado el propietario y conociendo el numero de mantenimientos que la maquina se le ha realizado alrededor de su vida útil, fueron fuertes parámetros para poder determinar de

la manera mas efectiva los componentes mecánicos a ser removidos y por ende aplicar su respectivo mantenimiento.

Con los análisis anteriormente mencionados, fuimos a constatar las condiciones de la maquina. Al momento de verificar sus condiciones mecánicas y operativas, los resultados visuales y técnicos los listamos acontinuacion:

Cambio de Bandas de transmisión de potencia: presentaban total deterioro debido a la fricción por que su tiempo de vida útil se había cumplido.

Resequedad de partes Internas: Los defectos de la resequedad eran notorios (corrosión, oxidación galvánica, desgaste) entre partes móviles (mecanismos) de la maquina; eran notoria ya que nunca se le había practicado un mantenimiento preventivo.

Rodamientos en mal estado: Presentan un ruido excesivo además de vibración en la operación de la maquina y esto se vio afectado a que dichos elementos rodantes sobrepasaron su tiempo de vida útil.

Tornilleria Deteriorada: Un punto importante que cabe resaltar, ya que la maquina contenía tornillería de acero de bajo carbono en su totalidad. Estos elementos están expuestos a la corrosión del aire y de otros fluidos que degradan su diseño. La maquina que estamos examinando sirve para realizar procesamientos del producto semiterminado del pan y por lo tanto nuestra concepción del mantenimiento para este tipo de maquinas es que la tornilleria que contenga, sea en su totalidad de acero inoxidable.

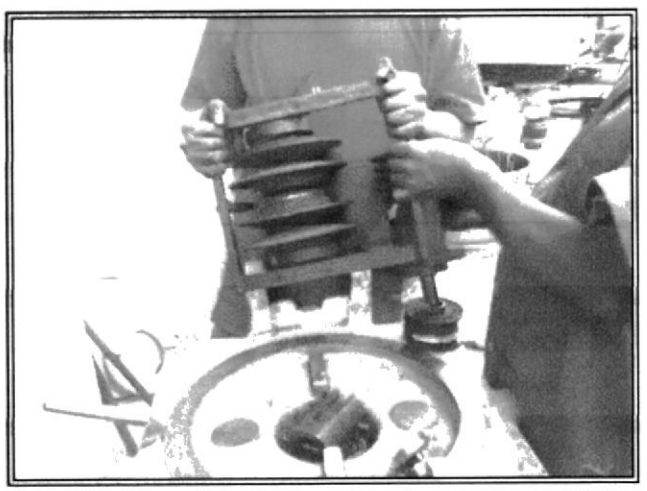


Foto. 99. Desmontaje de elementos de maquina cortadora masa

Motor en mal estado: El motor nunca recibió ningún tipo de mantenimiento y por defecto se tendrá que realizar el respectivo trabajo de manutención correctiva (cambio de rodamientos, secado de la humedad, barnizado)

Cables Deteriorados: Las condiciones de trabajo de la maquina han hecho los cables hayan sido dañados por los ratones y su cambio se hace evidente.

Resortes Fatigados: el tiempo de vida útil de los resortes ha sobrepasado el límite elástico. El resorte no esta cumpliendo 100% su trabajo mecánico.

Maquina sin guarna de protección al motor: Por la concepción que se tiene de seguridad industrial, la maquina tendrá que llevar una guarda de seguridad de tal manera que proteja al operador de los elementos motrices de la maquinaria. Su construcción es de carácter urgente.

Mantención de la Pintura: La maquina necesita realmente una nueva capa de pintura para que junto con el mantenimiento mecánico quede completamente arreglada lista para operar.

4.2.1 DESMONTAJE TOTAL DE ELEMENTOS MAQUINARIA

Se procedió a desmontar elementos mecánicos:

El cabezal de la maquina

El motor principal de la maquina

Extracción de poleas fija

Mecanismos de palanca de la maquina que estaban conectada al bastidor

Desmontaje de la tapa superior del bastidor

Teniendo estos elementos mecánicos desmontados, procedimos a marcarlos para reconocerlos al momento de armar la maquina.

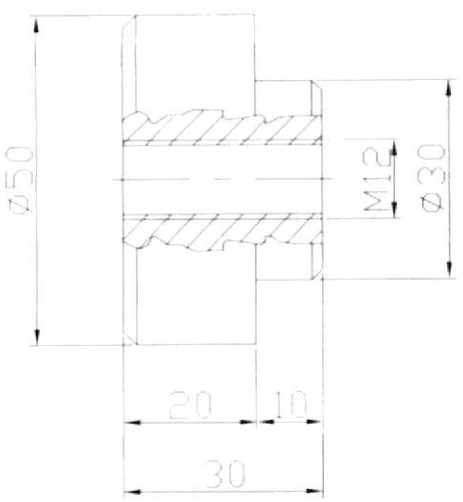
4.2.2 LIMPIEZA TOTAL DE LA MAQUINARIA

Se puede decir que se ha hecho la limpieza de los elementos mecánicos tales como polea móvil, rodamientos, resortes de la tapa superior, ejes internos de la maquina. Todo esto se lo realizo con solventes destinados a este tipo de trabajo, en este caso la gasolina y lijas de grano fino para remover la oxidación presente en los ejes sin llegar a afectar su tolerancia dimensional así como el uso de aire comprimido para la el pulverizado de cualquier tipo de suciedad.

4.2.3 CONSTRUCCION DE ELEMENTOS MECANICOS A SUSTITUIR

Se construyeron dos tuercas especiales de fijación que amarran las guías que sostienen al cabezal de la maquina.Estas tuercas fueron construidas en material de bronce.Ademas a los pasadores se le realiza el cilindrado de 2 cavidades para colocar en estas los anillos elásticos.En lo que respecta a seguridad, se diseño y construyo una guarna de seguridad para el motor eléctrico de la maquina.Finalmente se construyo un eje pasador que en los extremos se mecanizaron diámetros para que se alojen anillos elasticos.Los parámetros de corte los hemos tomado en tablas de velocidad de corte avance y profundidad por lo que estos datos los encontramos en los anexos.

TUERCA DE FIJACION



CANTIDAD	2
TRAT.TERMICO	NO
ACAB SUPERFICIAL	FINO ^{5} (0.40 MICR)
TOLERANCIA	±0.1
MATERIAL	BRONCE

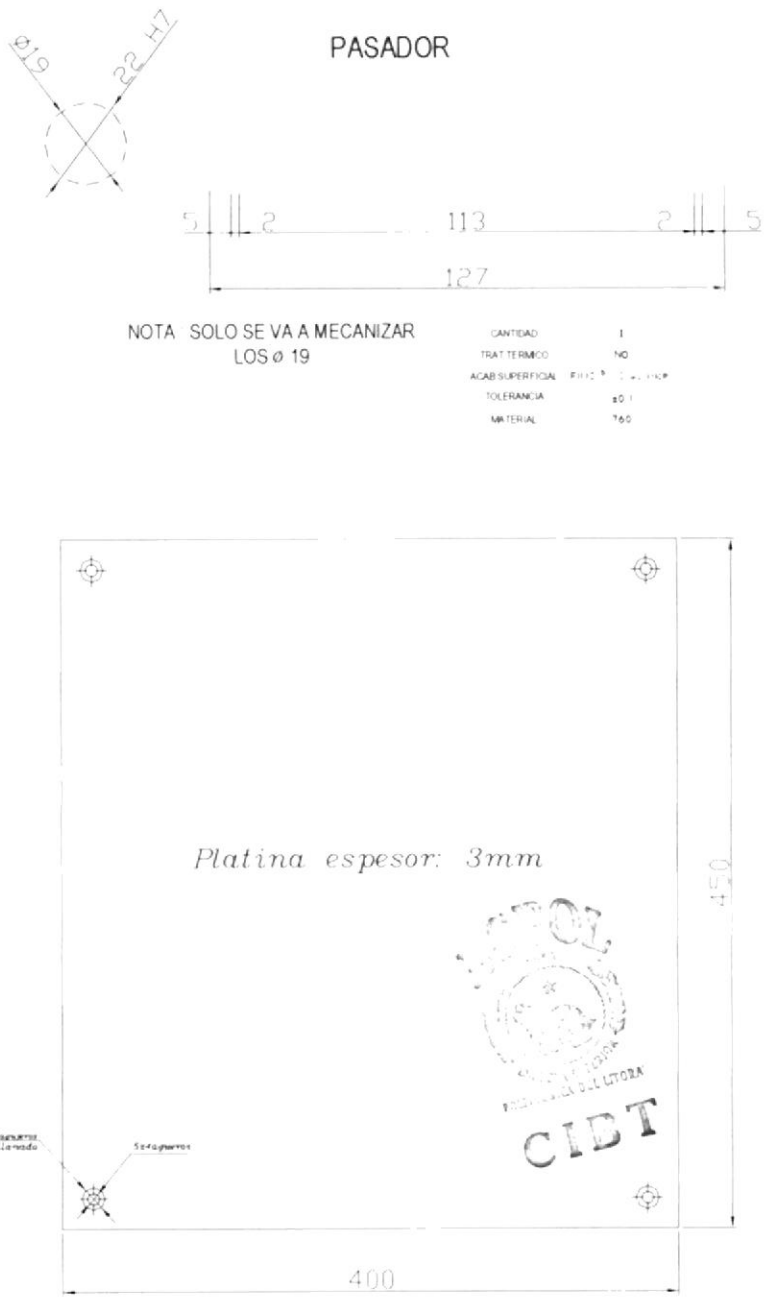


Fig. 17 Componentes Mecánicos construidos en el proyecto de la maquina cortadora

4.2.4 MANTENIMIENTO DE PINTURA

Tanto la superficie exterior como la superficie interior de la maquina presentaba corrosión y deterioro. La pintura se removió con disco de cerdas metálicas y también con ayuda de agente químico removedor. Luego de esto se ha realizado un trabajo de limpieza con solución de agua-detergente para remover el químico impregnado en la superficie de la maquina. Después del proceso de limpieza, se realizo varios pasadas de lija de diferentes granos fino alrededor del cuerpo del bastidor de la maquina. Acontinuacion, se realizo un proceso de masillado en la superficie de la maquina en donde la corrosión había actuado de manera extremas para que al final quede nivelada la superficie de la capa de la pintura(foto98).

Foto. 100. Lijado de la superficie deteriorada de la maquina cortadora.

Se aplicó la primera y segunda capa de pintura que consiste en una pintura base (fondo gris) para corregir desperfectos en toda su superficie y se corrigieron los desperfectos (foto 99).

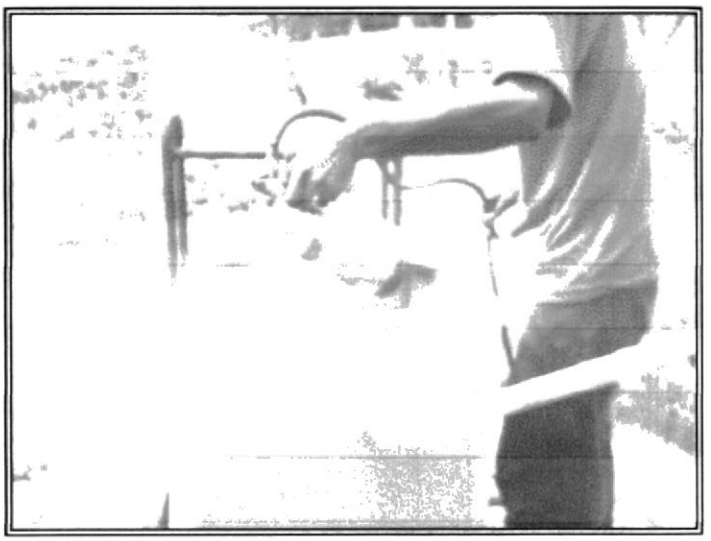


Foto. 101. Fase inicial del pintado de la maquina cortadora de masa.

Luego de eso se corrigieron fallas en la superficie de la maquina cortadora con masilla verde para de esa manera el acabado final no presente irregularidades en su superficie.

Después de bajar la masilla verde, se aplico la tercera, cuarta y quinta capa de pintura que se lo realizo con el color final aplicado a la maquina (blanco).

Foto. 102. Aplique de masilla verde para corregir irregularidades en la superficie

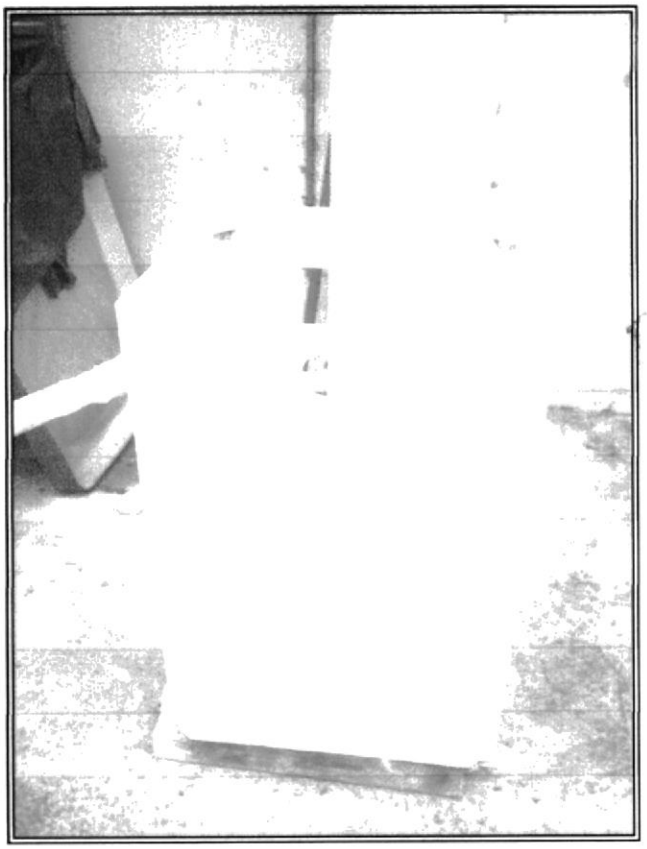


Foto. 103. Acabado final del reacondicionamiento de la pintura de maquina cortadora de masa

4.2.5 REPARACION DE MOTOR ELECTRICO.

La reparación del motor consistió en los puntos que se listan a continuación:

Una vez de que fue desmontado el motor, se desarmo todas las partes constituyentes tales como rotor, estator, rodamientos, escobillas.

Se realizaron las pruebas de verificación de cortocircuitos en la bobinas de devanado y de campo.

Luego se realizo el barnizado de la bobina.

A continuación se restituyeron los 2 rodamientos de apon del rotor.

Se revisaron los retenedores y se encontraron defectos en los labios por lo que se sustituyeron.

Finalmente se ensamblo el motor eléctrico de 0.75 hp

4.2.6 ENSAMBLAJE MAQUINA MEZCLADORA

Para el montaje, se siguió la secuencia de instalación de componentes:

Ejes>anillos elásticos >Retenedores>Poleas>Bandas>Guarnas>Tornilleria

En el montaje, se aplico criterios de seguridad industrial y el control de tolerancias geométricas en ejes, árboles, piñones y poleas.Cabe resaltar que en el ensamble se aplicó criterios técnicos para una adecuada lubricación y engrase de sus piezas y partes.

Principales parámetros que se tomaron en cuenta en el control de los componentes descritos fue:

Concentricidad de Eje de árboles y poleas.

Alineamiento del eje.

Ovalamiento de eje.

Planicidad

Rectitud

En consecuencia, los resultados de los controles de tolerancia geométrica no mostraron ningún defecto en particular en lo elementos mecánicos examinados ya que la maquina nunca ha sida utilizada a su máxima capacidad.

Por otra parte también se llevo un control de calidad de las tolerancias dimensionales de los elementos mecánicos descritos anteriormente y los resultados de la mediciones evidencian un regular aspectos de sus medidas.

CAPITULO V

MANTENCIÓN PREVENTIVA PARA LAS MAQUINAS ALIMENTICIAS POST- REPARACIÓN

5. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

5.1 GENERALIDADES

Terminado la fase de reparación correctiva de las maquinas alimenticias, descrito en los capítulos anteriores, se hace justo y necesario preveer un plan de mantenimiento preventivo para las maquinas en juego.

La programación de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido y no a una demanda del operario o usuario; también es conocido como Mantenimiento Preventivo Planificado - MPP .

Su propósito es prever las fallas manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos productivos en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos. La característica principal de este tipo de Mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno.

Con un buen Mantenimiento Preventivo para este tipo de maquinas alimenticias, se obtiene experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de estos equipo, así como a definir puntos débiles de las máquinas.

CIDT

5.2 OBJETIVO

El objetivo es determinar las frecuencias óptimas de Mantenimiento Preventivo sin riesgo alguno para los equipos, tanto en su desempeño como en la calidad de los trabajos, ofreciendo mayor disponibilidad a la operación y consecuente reducción de los costos de Mantenimiento al optimizar las intervenciones requeridas de Mantenimiento Preventivo por los equipos.

Se hace por tanto la inspección periódica de la maquinaria en la planta, para descubrir condiciones que conducen a paros imprevistos de producción o desgaste perjudicial. Corregir dichas condiciones aún cuando se encuentre en una fase inicial.

La planificación del mantenimiento preventivo, tiene como objetivos particulares para las maquinas alimenticias:

a) Calendarizar todas las actividades requeridas en un ciclo determinado de tiempo, de tal manera que determine el mes, día y el orden en que debe ser ejecutado cada trabajo y tarea.

b) Determinar los recursos a ser utilizados, comprendiendo repuestos y materiales de trabajo, herramientas y mano de obra.

c) Asignar las cargas de trabajo para cada uno del personal de mantenimiento.

d) Establecer la necesidad de contratar servicios adicionales de mantenimiento preventivo.

5.3 POLÍTICAS PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El criterio a seguir es corregir primero lo que puede producir paros permanentes en la máquina; posteriormente, lo que pueda producir piezas defectuosas; después, lo que acarree mayor desperdicio de materiales, energía u otros; finalmente, todas aquellas actividades requeridas para preservar la apariencia y presentación de la maquinaria.

5.4 PRIORIDADES

1- Revisar y si es necesario corregir piezas, repuestos o materiales que puedan producir paros permanentes en la maquinaria o equipos, o en su defecto, que puedan atentar contra la seguridad o la vida de los trabajadores.

2- Revisar y si es necesario corregir piezas, repuestos o materiales que puedan producir artículos defectuosos.

3- Revisar y si es necesario corregir piezas, repuestos o materiales que puedan producir desperdicios de materiales, energía u otros.

4- Revisar y si es necesario corregir todos los aspectos que sean requeridos para preservar, mantener o aumentar el funcionamiento de la maquinaria y equipo.

Las políticas anteriormente mencionadas son ejemplos puntuales basicos. Cada empresa debe formar sus propias políticas con la finalidad de mejorar la ejecución del mantenimiento.

5.5 PASOS NECESARIOS PARA UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

1- Preparar una lista con toda la maquinaria de la planta.

2- Para cada uno definir la frecuencia de las revisiones requeridas en cierto período de tiempo (día, mes, año). Esta frecuencia debe establecerse de acuerdo a especificaciones de la maquinaria, registros históricos de averías y/o en su defecto del criterio y conocimiento de la maquinaria "la mejor suposición".

3- Se preparan las instrucciones para el mantenimiento requerido para cada uno de las máquinas y equipos listados. Estas instrucciones deben ser detalladas, evitando términos, como: "*dar mantenimiento cuando sea necesario*".

4- Se prepara un plan de trabajo que abarque un año. De preferencia se puede usar un diagrama de Gantt. Actualmente se utilizan tecnología de información por lo que se hace imprescindible el uso de computadora para estos trabajos.

5- Se giran las órdenes de trabajo al personal, anotando fecha de inicio y finalización.

6- Se hace una revisión de los trabajos terminados, para verificar su calidad, el tiempo y recursos utilizados.

La eficacia del Departamento de Mantenimiento o del personal a cargo del plan de mantenimiento, no debe juzgarse únicamente por la rapidez de las reparaciones de emergencia, sino, por la ausencia de estas emergencias en la empresa o micro empresa; lograda a través de un buen sistema de mantenimiento preventivo.

Para planear, ejecutar y controlar el mantenimiento preventivo es necesario conocer que es lo que debemos reparar y con que recursos contamos.

Para definir lo anterior debemos contar con diferente información: archivos de maquinaria y equipo, herramientas, recursos humanos.

Departamento: Mantenimiento Fecha: Del 2006 -02-09 Al 2007 -02-09

Jefe Producción: _____ Jefe Mantenimiento: _____

MAQ. N°	NOMBRE DE LA MAQ.	1	2	3	4	5	6	7	OBSERVACIONES
001	Maquina Cortadora							☼	
002	Maquina Mezcladora							☼	
	"								
	"								
	"								
	"								
	"								
	"								

Tabla 11. Programa semanal de mantenimiento preventivo (inspecciones)

El programa semanal de mantenimiento preventivo debe establecer que maquinaria o equipo deberá ser atendido y que tipo de acción se le aplicará, utilizando de preferencia símbolos que, cada empresa deberá establecer.

Un aspecto básico que se debe definir para toda la empresa es el listado de maquinaria, equipo e instalaciones, agrupados por áreas (producción, oficinas, bodegas) y definir para cada uno su frecuencia de inspección, lo cual servirá de base para establecer los diferentes programas.

La Tabla que se ilustra a continuación muestra un ejemplo de Listado de Artículos y Frecuencia de Inspección en una empresa particular.

FRECUENCIA DE INSPECCIÓN	
Artículo	**Frecuencia de inspección**
Compresor de aire	Quincenalmente
Equipo de acondicionamiento de aire	Semanal y mensualmente
Transportador automático	Semanal, mensual y trimestralmente
Montacargas automático	Semanal, mensual y trimestralmente
Caldera de vapor	Diaria, semanal y mensualmente
Ventiladores	Mensualmente
Mezcladores	Mensualmente
Correas	Quincenalmente
Edificios	Quincenalmente
Paneles de carga de baterías	Trimestralmente
Control de combustión	Diaria y semanalmente
Portadores, a correa	Mensualmente
Portadores, neumáticos	Mensualmente
Portadores, a tornillo	Mensualmente
Descensos a cadena	Trimestralmente
Carretillas eléctricas	Semanal, mensual y trimestralmente
Equipo eléctrico de control	Quincenalmente
Ascensores	Mensualmente
Ventiladores tipo conducto	Mensualmente
Ventiladores eléctricos	Anualmente
Equipo de protección contra incendio	Semestralmente
Afiladores eléctricos	Trimestralmente
Tanques de almacenamiento de agua por gravedad (señaladores luminosos, soportes, equipo de encabezamiento)	Semestralmente excepto donde los convenios locales o la compañía de seguros exigen inspecciones más frecuentes
Intercambiadores de calor	Semanalmente Calentadores por agua caliente Trimestralmente Carretillas hidráulicas Mensualmente Grúas eléctricas Trimestralmente Calefacción Semestralmente Instrumental Quincenalmente Alumbrado Trimestralmente Monorrieles
Motores eléctricos	Quincenalmente
Equipo de la planta de energía	Diaria, semanal y mensualmente
Bombas	Quincenalmente
Unidades fotoeléctricas	Semanalmente
Tuberías	Semanalmente
Cableado de alimentación de energía	Semanalmente
Refrigeración	Diaria y semanalmente
Cubierta de tejado	Semestralmente
Básculas, de todos tipos	Semestralmente
Arrancadores e interruptores	Quincenalmente
Aparato de interrupción	Anualmente
Carretillas	Mensualmente para lubricación
Transformadores	Trimestralmente
Equipo de ventilación	Quincenalmente
Amortiguadores hidráulicos	Mensualmente
Carretillas de trabajo	Mensualmente para lubricación
Máquinas de soldadura	Trimestralmente

Tabla 12. Frecuencia de Inspecciones establecido en los equipos e instalaciones de una empresa particular.

5.6 CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Por medio del control del mantenimiento de las maquinarias y equipos nos damos cuenta de los siguientes detalles:

VENTAJAS:

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

Dicho esto y en funcion del analisis que se hizo con la reparación de la maquina,se establece el siguiente programa de mantenimiento preventivo para las maquinarias alimenticias estudiadas en este compendio con el fin demanter su vida util.

DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA O EQUIPO: Maquina Cortadora de Masa para pan

CÓDIGO DE LA MÁQUINA O EQUIPO: 001

CÓDIGO	OPERACIÓN	FECHA PROGRAMADA	FECHA DE EJECUCIÓN	TIEMPO PROGRAMADO	TIEMPO REAL
025	Cambio de grasa alimenticia y lubricación partes móviles	2006-02-09	2006-08-03	2 horas	3 horas
026	Templado de bandas	2006-02-09	2006-08-03	1 horas	1.5 horas
027	Cambio de rodamientos maquina	2006-02-09	2007-03-03	2 días	15 horas
028	Cambio de resortes	2006-02-09	2006-08-03	0.5 horas	1 hora
029	Cambio rodamientos motor	2006-02-09	2007-03-03	2 días	12 horas
030	Cambio torinillos inoxidables	2006-02-09	2010-06-03	6 horas	9 horas
031	Cambio de Banda	2006-02-09	2007-03-03	2 horas	3 horas

Tabla 13. Planificación y control por medio de la ficha de mantenimiento preventivo para la maquina cortadora de masa

DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA O EQUIPO: _Maquina mezcladora de masa para pan

CÓDIGO DE LA MÁQUINA O EQUIPO: 002

CÓDIGO	OPERACIÓN	FECHA PROGRAMADA	FECHA DE EJECUCIÓN	TIEMPO PROGRAMADO	TIEMPO REAL
035	Lubricación de cadena y *catalina*	2006-02-09	2006-05-09	2 horas	3 horas
036	Lubricación partes móviles	2006-02-09	2006-05-09	8 horas	10 horas
037	Limpieza accesorios acero inoxidable	2006-02-09	2006-03-09	5 horas	8 horas
038	Cambio de retenedores	2006-02-09	2007-02-09	5 horas	6 horas
039	Cambio de rodamientos eje de potencia y soportes chumaceras	2006-02-09	2007-02-09	20 horas	25 horas
040	Lubricación de ejes poleas locas	2006-02-09	2006-05-09	3 horas	4 horas
041	Cambio de bandas V	2006-02-09	2007-06-09	10 horas	12 horas
042	Cambio lubricantes caja sistema batidora	2006-02-09	2008-02-09	20 horas	24 horas
043	Cambio de rodamientos y retenedores del motor	2006-02-09	2007-04-09	10 horas	14 horas
044	Sustitución de tornillos prisioneros	2006-02-09	2012-02-09	15 horas	18 horas
045	Templado de bandas tipo V	2006-02-09	2006-08-09	2 horas	2 horas
046	*Cambio lubricantes* caja reductora	2006-02-09	2008-04-09	10 horas	12 horas
047	Cambio de resortes(3)	2006-02-09	2007-05-09	8 horas	10 horas
048	Alineación de poleas y ejes y engranajes.	2006-02-09	2007-10-15	30 horas	32 horas

Tabla 14. Planificación y control por medio de la ficha de mantenimiento preventivo para la maquina mezcladora de masa.

CAPITULO VI

INSTALACIÓN Y FASE DE PRUEBA

6 INSTALACION Y FASE DE PRUEBA

GENERALIDADES

El objetivo de este capitulo es proporcionar información referente al proceso de prueba y de la instalación de las maquinas alimenticias descritas en este compendio. La instalación de los equipos será de suma importancia ya que de un buen montaje depende la operatividad de la maquinaria (disminución al máximo de ruidos y vibraciones). Por otra parte, la fases de prueba en vació y con carga nos demostraran claramente la efectividad y la eficiencia con la podrá realizar un trabajo dichas maquinas alimenticias.

6.1 PRUEBA DE CONTROL DE CALIDAD.

Hasta este capitulo del proyecto, ya los técnicos han revisado cada pieza de este rompecabezas de ensamblaje de las maquinas alimenticias, ahora es el momento en que debemos comenzar a asegurarnos que todas los elementos se combinan correctamente para trabajar. Y no es de otra manera que comenzamos a describir los parámetros de funcionamiento de la maquina cortadora de masa para así resolver la calidad de operatividad de la maquina en cuestión.

Desglosamos por tanto, los fuertes que conforman la cadena cinemática de dicha maquina en lo cuales se necesita cuidar detalladamente su calidad.

1 Motor Eléctrico

a. Concentricidad de eje rotor: +-0.02 mm para ejes Dia entre 15 a 25mm

b. Redondez del Rotor : +-0.03mm para ejes Dia. entre 15 a 25mm

2 Poleas

a Concentricidad eje polea:

Poleas Conductoras: *+-0.02 para ejes Dia entre 15 a 30 mm*

Poleas Conducidas: *+-0.04 para ejes Dia entre 15 a 30mm*

Poleas Locas: *+-0.02 para ejes Dia entre 10 a 20 mm*

b Redondez de la polea

Poleas Conductoras: *+-0.02 para ejes Dia entre 15 a 30 mm*

Poleas Conducidas: *+-0.03 para ejes Dia entre 15 a 30mm*

Poleas Locas: *+-0.02 para ejes Dia entre 15 a 30mm*

3 Ejes de Transmisión de transmisión de Potencia

a Concentricidad eje: +-0.02 para ejes Dia entre 15 a 30 mm

b Redondez del eje: +-0.03 para ejes Dia entre 15 a 30 mm

Estos parámetros fueron necesarios e imprescindibles de evaluar ya que de esa manera se garantiza que el conjunto en sí, funcione adecuadamente al momento de probarlo; y son validos para las dos maquinas tanto la mezcladora como la cortadora de masa.

6.2 INSTALCAION Y FASES DE PRUEBA EN VACIO MAQUINA MEZCLADORA

Lo que se describe a continuación es el manual de operación de la maquina en el que encontraremos procedimientos para su operación ya que estas son las pruebas que se realizan a la maquina sin carga así como dificultades que se pueden presentar y soluciones rápidas de fallos y mantenimiento.

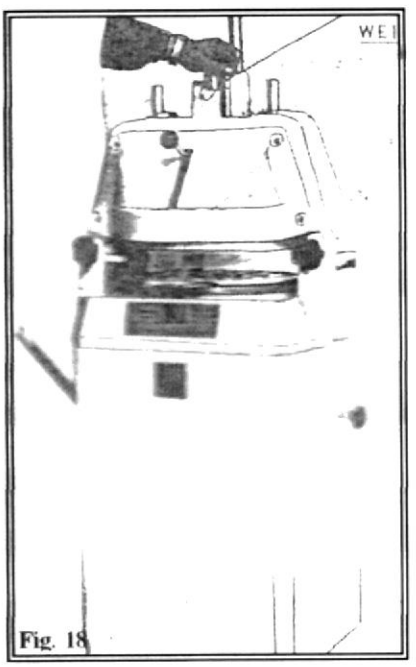


Fig. 18

1.- El peso de la barra puede ser ajustado, moviéndolo a la derecha e izquierda, según el peso de los pedazos de masa cortada, mientras más volumen es dejado en la cámara redonda, más peso consiguiente en pedazos de masa es obtenido en la maquina. Ver fig 18.

2.- Con la debida prestación se carga el plato (de la placa) con el pedazo de masa que se lo coloca justo en el centro del plato.

3. Ver que la masa tarde o temprano permanece sobre el plato (de la placa) de moldeado al ser quitado, el encarte del plato (en la placa) cargado en la máquina, se coloca su agujero en el alfiler que se cierra, tal como se muestra en la **Fig.19**

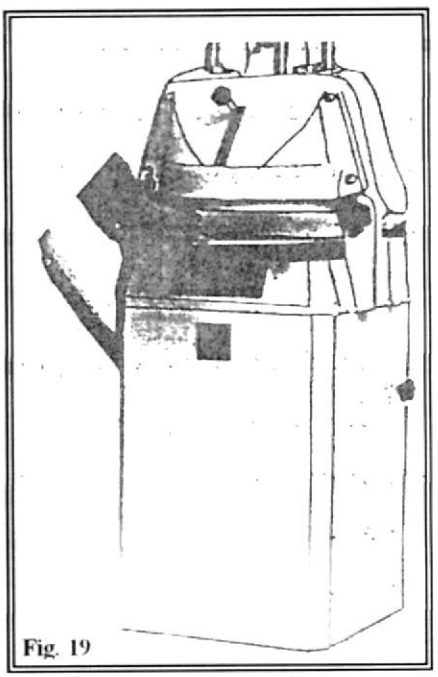


Fig. 19

4.- Colocar el interruptor principal en la posición "I". Ver **la Fig. 5**

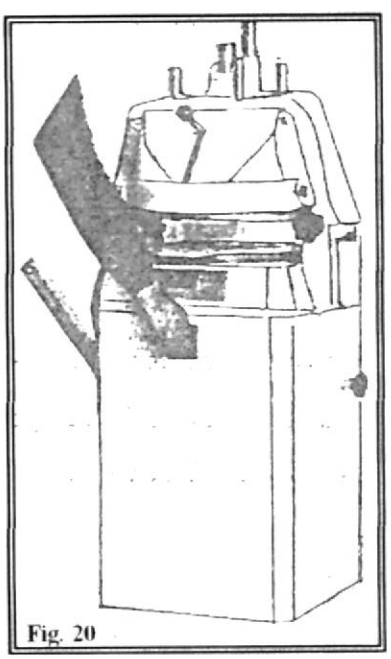


Fig. 20

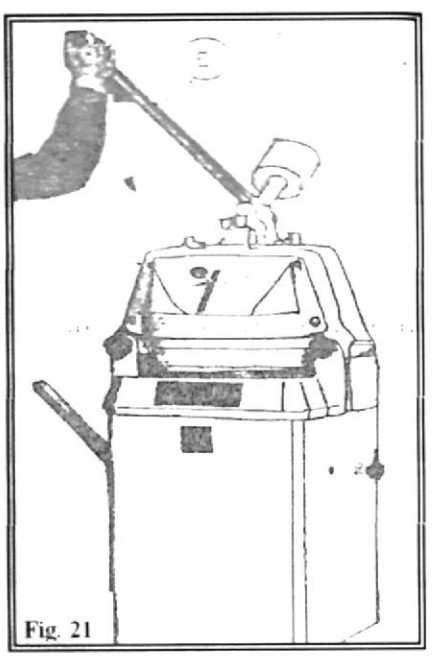


Fig. 21

5.- Mueva despacio la manija apretando la palanca **B**, y presionar la masa a fondo.

Ver la **Fig.21.**

6.- Accione la manija **C** cambiándola hacia abajo junto a la palanca **B,** ambas al mismo tiempo, de tal modo de alcanzar el bloque final (cortando la operación). Ver **Fig. 21**

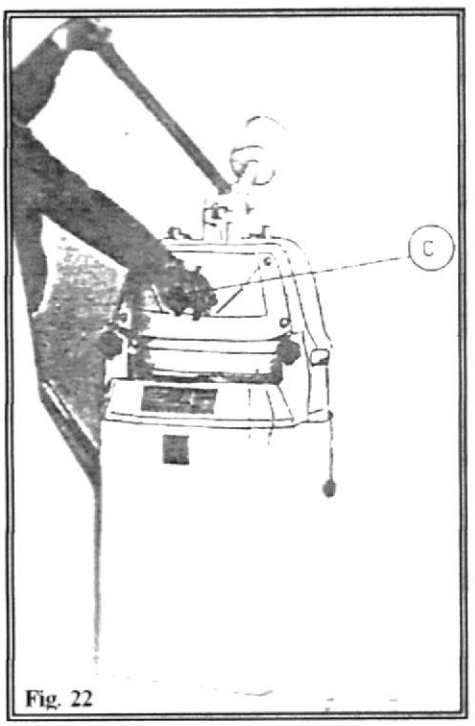


Fig. 22

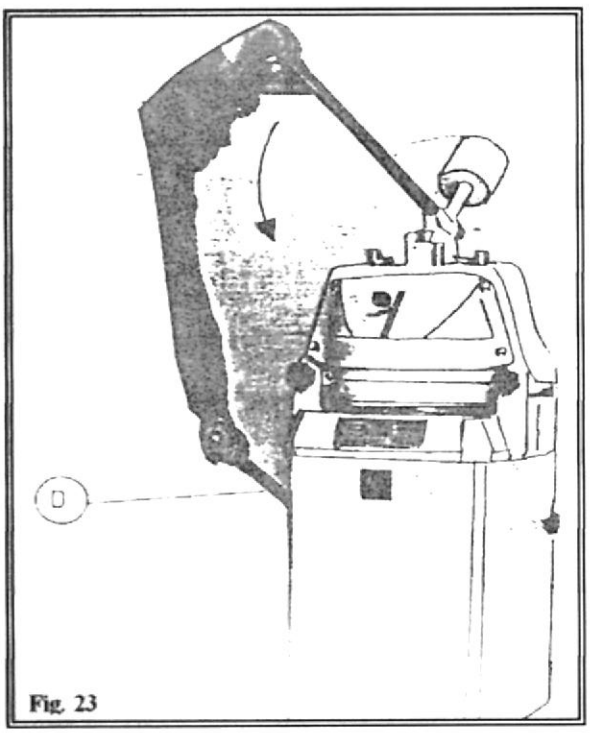


Fig. 23

7.- Apriete la manija **D** colocada sobre la parte lateral y moverla hacia abajo con acción simultánea siempre sobre la palanca **B**. Esta operación permite hacer que la mesa de moldeado oscile. Ver **fig. 23**

Nota: Esta operación de cortado es realizada en pocos segundos por la máquina.

8.- Alzar la manija **D** hacia arriba cuando haya terminado la operación.

9.- Deje a la palanca **B** atrás alta otra vez.

10.- Saque el plato (en la placa) de moldeado con los pedazos de masa cortados e inserte un segundo plato (en la placa).

DIFICULTADES QUE SE PUEDEN PRESENTAR:

a) Los pedazos de masa cortados no tienen un peso igual.

b) Los pedazos de masa cortados no son moldeadas completamente.

c) Los pedazos de masa cortados son moldeadas completamente, pero estos no tienen una superficie lisa.

d) Los pedazos de masa cortados se pegan rápido después del proceso de moldeado.

SOLUCIONES:

- Dar una forma más larga a la masa.

- Si el pedazo de masa es demasiado tieso, aplánelo un poco el mazo antes de ponerlo en el plato de la máquina.

- Moldear más la masa por largo tiempo.

- Al dar vuelta a la masa se excluye un poco más abajo, de modo que menos volumen es desperdiciado en el plato de moldeado.

- Se debe de quitar demasiada harina expuesta sobre el plato de moldeado.

- Usar un proceso de moldeado más corto si es posible.

- Ajuste las cuchillas un poco más abajo para el perfecto corte de la masa.

AJUSTE DE LA TENSIÓN DELAS BANDAS DEL MOTOR:

Mensualmente compruebe si la tensión de las correas del motor es regular. La comba no debe exceder mas de 10mm; en caso de no ser así, hágala que funcione viendo que la rueda de mano empotrada en el lado de la máquina estire la tensión de las bandas apropiadamente. **Fig. 24-25.**

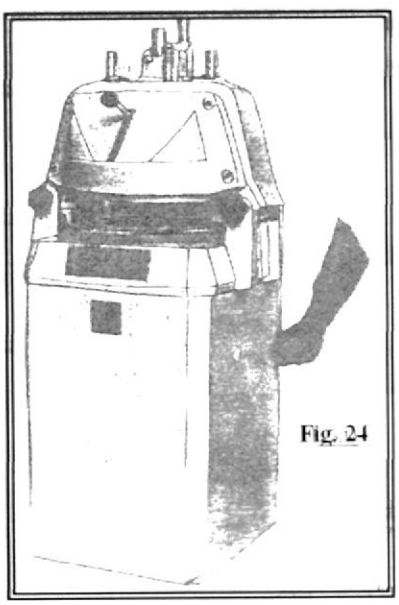
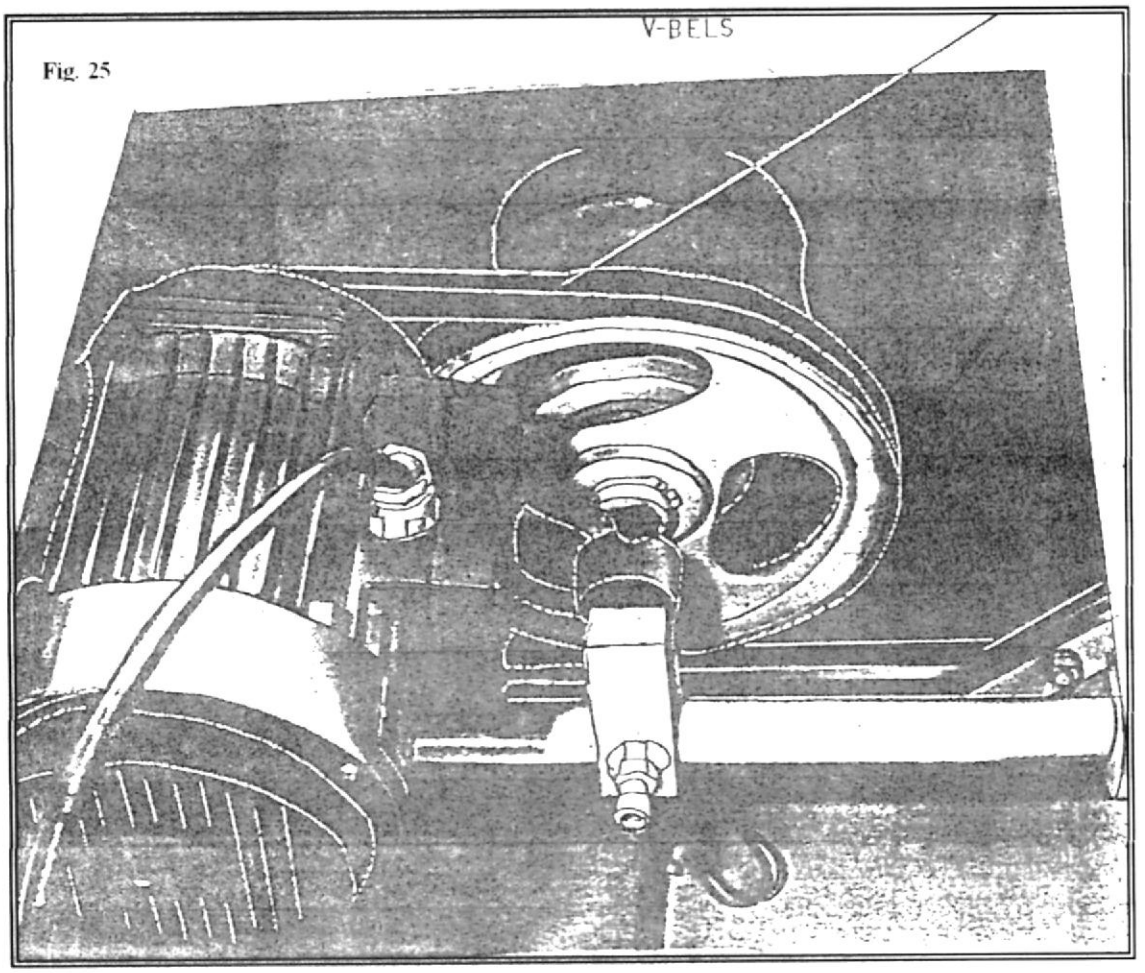


Fig. 24

Fig. 25



REVISAR SIEMPRE:

- Mantener siempre aseada la superficie de la mesa del plato.

- De vez en cuando quitar la mesa del plato y comprobar si hay restos de masa en los espacios libres y quitarlos.

- Asegurarse que todas las partes se muevan ligeramente, si no es así proceda al engrasado especial de esta superficie para más eficacia de la máquina.

- El control y mantenimiento mensual se hace con regularidad, esto alarga el buen funcionamiento y perfecto estado de la máquina.

SE DEBE REVISAR ESPECIALMENTE:

Lo anteriormente dicho, debe ser realizado con frecuencia periódica, principalmente para la comprobación de la limpieza dentro del plato de la placa.

1ERA OPERACIÓN: saque el plato de la placa que redondea mirar la **Fig. 16.**

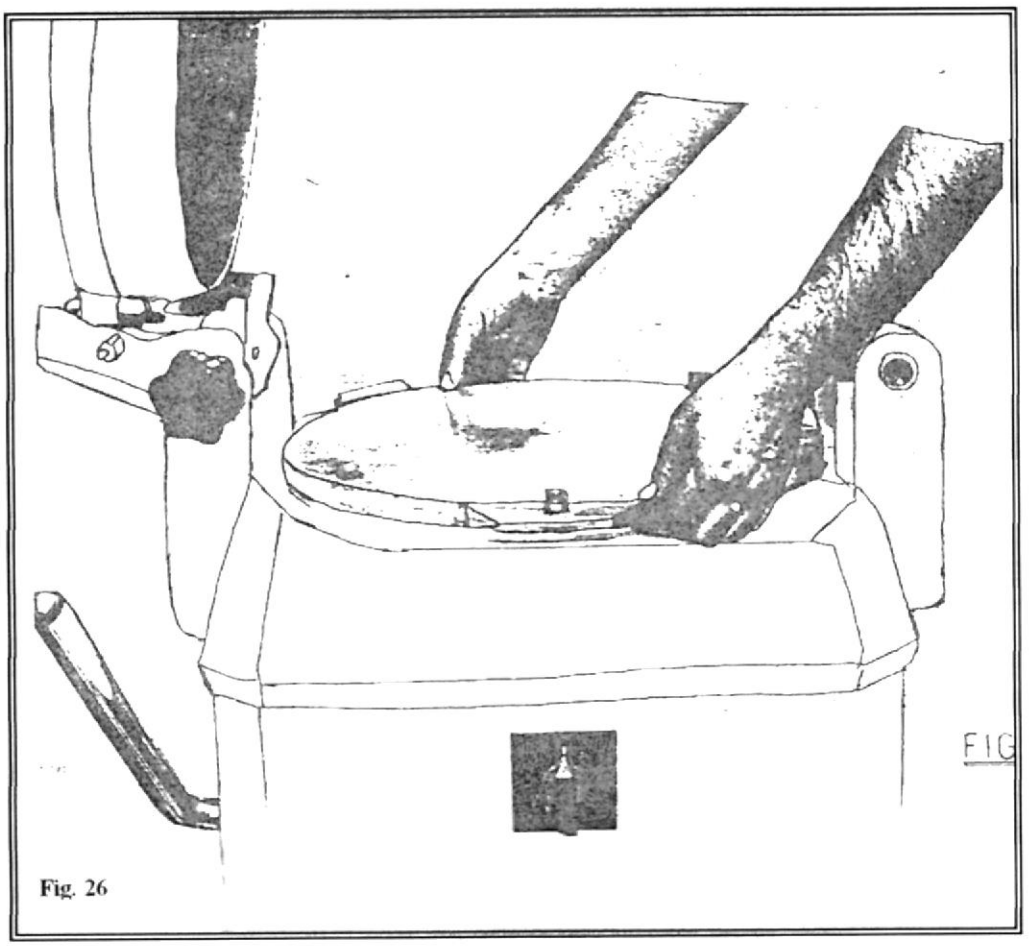


Fig. 26

2DA OPERACIÓN: comprobar que en la parte interior este la grasa ligeramente ya que esto facilita el perfecto giro de las partes como se muestra en la **Fig. 27.**

3ERA OPERACIÓN: controlar e inspeccionar el rodamiento de bolas montado en aquella parte y en caso fallo, sustitúyalo.

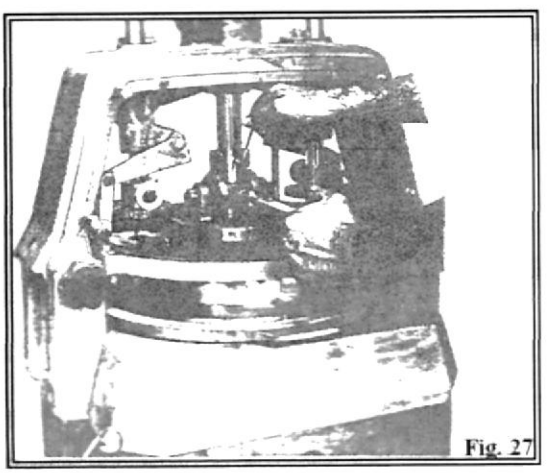
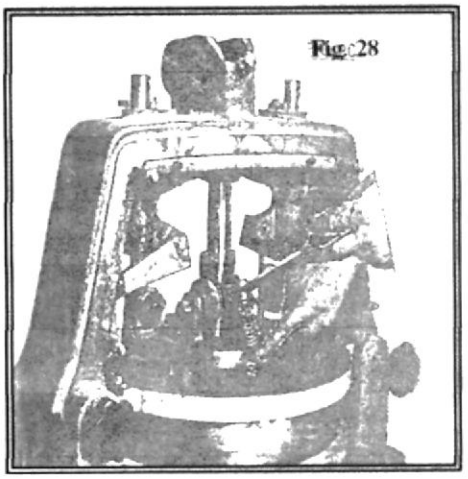


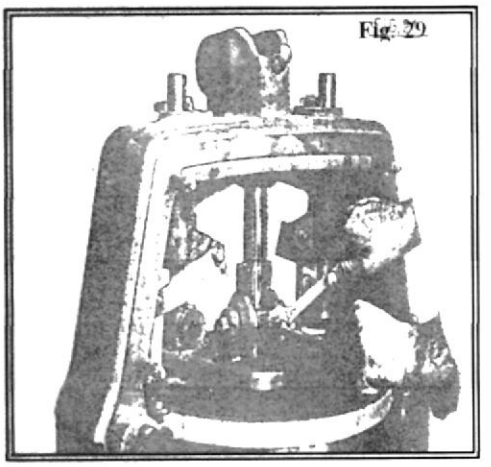
Fig. 27

ANOMALIAS

Si por un inconveniente, la llave es dañada se hace lo siguiente:

Cuando esto ocurre, en esto la tensión de la llave que acciona la palanca de cuchillos, se debe dejar flojo de modo que queden pequeñas fugas. **Ver Fig. 28-29.**





En lo que respecta a pruebas en vacío de motor eléctrico, estos son los datos generados en las pruebas efectuados a la maquina cortadora de masa:

Tensión de Acometida EEE : 230 V

Amperaje del motor sin carga: 1.5ª

Temperatura del motor: 30 ºC

Velocidad del Motor 1380RPM

La única carga que interviene en el sistema, es el arrastre del plato plano en donde se realiza el trabajo de cortar la masa.

6.3 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO CON CARGA.

La prueba con carga implica que los resultados que se deben obtener es que el amperaje se mantenga en lo establecido con la placa del motor ya que la maquina ha sido diseñada para trabajar con la capacidad de ese motor. Satisfactoriamente, las pruebas indican que los parámetros de amperaje del motor con carga fue semejante a lo que nos dice la placa.

Tensión de Acometida EEE : 230 V

Amperaje del motor sin carga: 1.6A

Por otra parte la velocidad del motor se mantuvo en el mismo rango

Velocidad del Motor ~1376 RPM

Temperatura del motor 31ºC

CAPITULO VII

EVALUACION DE RESULTADOS

7. EVALUACION DE RESULTADOS

La evaluación de resultados es la fase culminante de los procesos de planeación, programación, ejecución y seguimiento del proyecto de maquinas. Las maquinas fueron sometidas a un proceso de mantenimiento en el cual se reparo y mejoro la calidad y estética de sus componentes. El aspecto físico y funcional de las maquinas se denotan en la mano aplicada durante el desarrollo de este proyecto que hemos puesto a consideración.El esfuerzo realizado en ellas, satisface los argumentos técnicos aplicados para los cuales previamente nos hemos capacitado en el PROTMEC. Finalmente la maquina cumple con estándares de calidad tanto en la ejecución de operaciones y procedimientos de mantenimiento como en la funcionalidad y operación de la misma. Los datos que mostramos a continuación reflejan los objetivos que se desarrollaron culminado el proyecto de maquinas alimenticias.

CAMBIO O REPARACION APLICADA	CONDICION FINAL
Torqueado de pernos y Tuercas	OK
Seguridades en Elementos Motrices (Guarnas)	OK
Templado de Bandas	Bueno
Amparaje y Velocidad de motor eléctrico	OK
Curado total de la corrosion en las maquinas	OK
Rehabilitación de la Fachada externa en la maquinas adecuada a las normas de las industrias alimenticias	Bueno
Puesta a Tierra las conexiones eléctricas de las maquinas alimenticias	OK
Lubricación de partes móviles con grasa especial uso alimenticias.	OK
Cambio de imagen de tornilleria sustituyéndolos por material de acero inoxidable de uso importante en la industria alimenticia	Bueno

Tabla 15. Evaluación de resultados proyecto "mantenimiento correctivo maquinas alimenticias"

Estos registros son aplicables a la maquina cortadora de masa ya que finalmente fue de entre las dos maquinas la que se pudo concluir su mantenimiento.

CONCLUSIONES

Es importante considerar que la productividad de una industria aumentará en la medida que las fallas en las máquinas disminuyan de una forma sustentable en el tiempo. Para lograr esto, resulta indispensable contar con la estrategia de mantenimiento más apropiada y con personal capacitado tanto en el uso de las técnicas de análisis y diagnóstico de fallas implementadas como también con conocimiento suficiente sobre las características de diseño y funcionamiento de las máquinas.

En el presente trabajo se mencionaron varias de las técnicas de análisis utilizadas hoy en día, entre las que se destaca el análisis de rodamiento, bandas, cadenas, catalinas, chavetero, sellos, lubricantes, ejes, árboles, engranajes, poleas, bocin, tornillos, tuercas, arandelas, reductores de velocidad y motores eléctricos, ilustrando en el capitulo II así como la necesidad de usar diferentes indicadores con el fin de llegar a un diagnóstico acertado. Diagnosticado y solucionado los problemas, la vida de las máquinas y su producción aumentará y por tanto, los costos de mantenimiento disminuirán.

RECOMENDACIONES

Cuando se requiera probar una maquina después de haberle dado el respectivo mantenimiento, realizar una ultima verificación y estar seguro de que todo esta en orden para no ocasionar daños irreparables a la maquina o lesión grave del operador.

Se deben de usar las fichas de mantenimiento a la maquina para no tener paradas y daño serios que se compliquen en su reparación y que conllevaría a tener pérdidas d e producción por no seguir el cronograma establecido de las respectivas fichas de mantenimiento de la máquina.

Se hizo un análisis técnico y se presupuesto cuanto se invertiría en su reparación, pero se presentaron inconvenientes por falta de dinero y seriedad por parte de la persona encargada de las máquinas, debido al ausentismo y quemi-importismo, por lo que se hizo lo posible por contactarlo en esos días de trabajo.

Con todas las dificultades mencionadas se llego a habilitar a una sola máquina :

"LA CORTADORA DE MASA PARA PAN".

-En la segunda máquina solo se llego a pintar su exterior y recontruir-reemplazar los elementos desgastados.

-En la parte mecánica y eléctrica se realizaron diversos trabajos las cuales fueron para beneficio total de ambas máquinas.

BIBLIOGRAFIA

MANUAL DE MAQUINAS HERRAMIENTAS. TOMOS II Y IV
EDITORIAL Mc GRAW HILL

DISEÑO DE ELEMENTOS DE MAQUINAS
AUTOR: MOTT R.
EDICIONES Mc GRAW HILL

TRATADO TEORICO PRACTICO DE ELEMENTOS DE MAQUINAS
AUTOR: NIEMANN G.
EIDICIONES Mc GRAW HILL

TOMO I Y II DE OBRA "ANALISIS DE MANTENIMIENTOS MECANICOS COMPONENTES MECANCOS"
AUTOR: JOHN DEER

MONTAJE, AJUSTE Y VERIFICACION DE ELEMENTOS DE MAQUINAS
AUTOR: JOSEPH / SCHROCK
EDITORIAL REVERTÉ S.A.

MANUAL DE FUNCIONAMIENTO MAQUINA MEZCLADORA "ESMACH MODELO EPL"
AUTOR: ESMACH S.p.A. COMPAÑÍA ITALIANA.
CORREO ELCTRONICO: esmach@esmach.it
WEB SITE OFICIAL: http: www.esmach.it

MANUAL DE FUNCIONAMIENTO MAQUINA CORTADORA "ESMACH MODELO RED"
AUTOR: ESMACH S.p.A. COMPAÑÍA ITALIANA.
CORREO ELCTRONICO: esmach@esmach.it
WEB SITE OFICIAL: http: www.esmach.it

DISEÑO EN INGENIERIA MECANICA
SHIGLEY.
EDICIONES MC GRAW HILL

ELEMENTOS DE MAQUINAS
HAMROCK. JACOBSOM
EDICIONES MC GRAW HILL

Temas Relacionados a la Planificación del Mantenimiento Preventivo
http: www.elprisma.com apuntes curso.asp?id = 7430

http: www.solomantenimiento.com m_preventivo.htm

http: www.conamype.gob.sv cajadeherramientas mipymes como_admin mantenim

iento.htm

Temas Relacionados a Mantención de motores Eléctricos
http: www.monografias.com

Temas relacionados a Mantención de poleas
http: www.ludeca.com casestudy MantenimientodePoleas.pdf

Temas relacionados a fallas de Rodamientos
http: www.ing.unlp.edu.ar sispot libros cme vol-08 2ape17 cm-a17.htm

Temas relacionados a Reductores de Velocidad.
http: www.cepis.ops-oms.org bvsatr fulltext tratamiento manual4 cap5.pdf

Temas relacionados a construcción y mantenimiento elementos de maquinas.
http: www.tecnun.es asignaturas elemaqui pagina_4.html

MANUAL DE MAQUINAS HERRAMIENTAS. TOMOS II Y IV
EDITORIAL Mc GRAW HILL

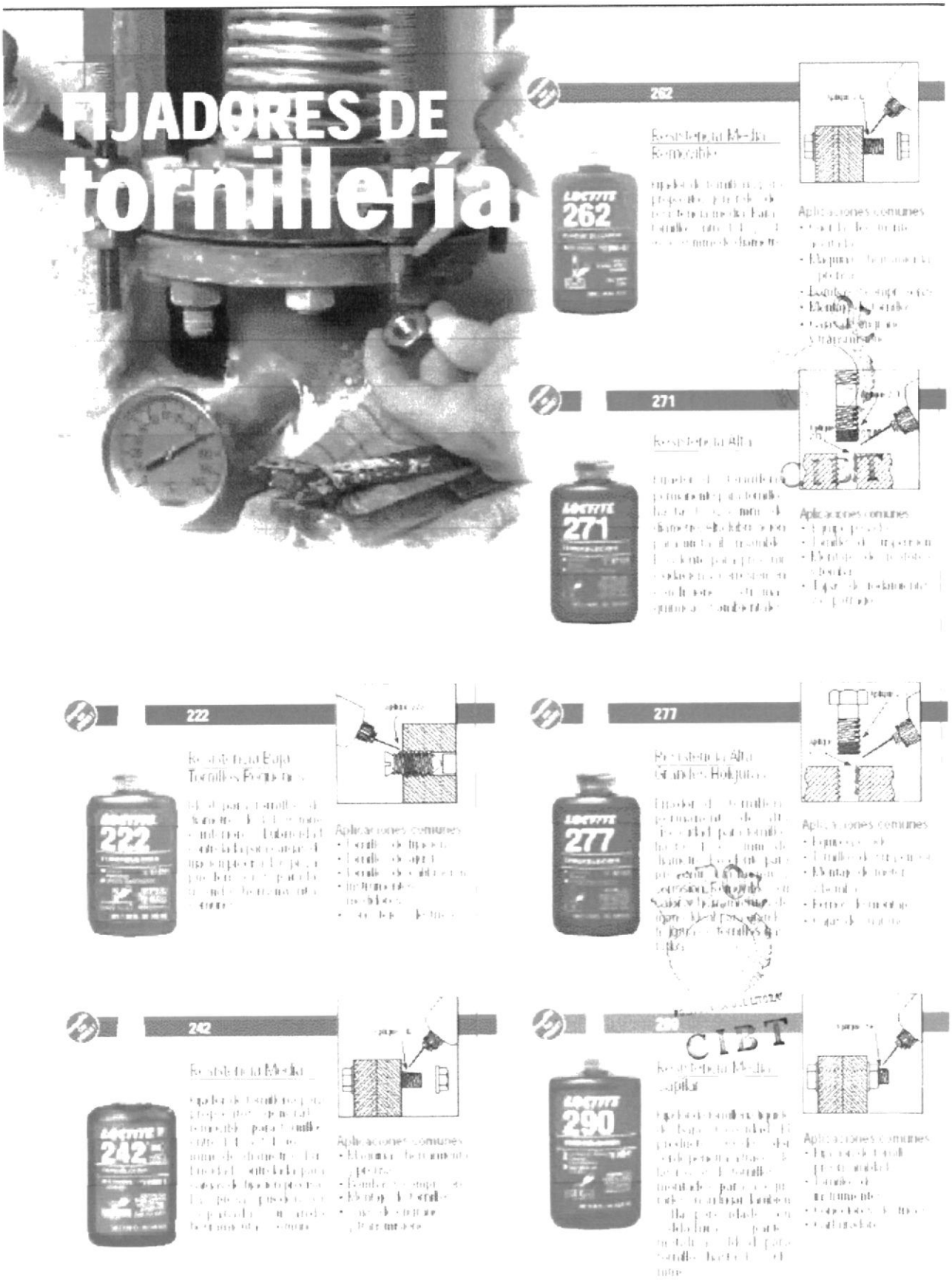
DISEÑO DE ELEMENTOS DE MAQUINAS
AUTOR: MOTT R.
EDICIONES Mc GRAW HILL

TRATADO TEORICO PRACTICO DE ELEMENTOS DE MAQUINAS
AUTOR: NIEMANN G.
EIDICIONES Mc GRAW HILL

ANEXOS

CIDT

IMPORTANCIA FIJADORES DE TORNILLERIA PARA LABORES DE MANTENIMIENTO



IMPORTANCIA FIJADORES DE TORNILLERIA PARA LABORES DE MANTENIMIENTO

Los elementos de union

Mantenimiento Industrial y Operacion en Planta

Diez Puntos

acerca de los fijadores de roscas liquidos

Para hallar [illegible] por [illegible] que [illegible] [illegible] [illegible]

LISTA DE PARTES CONSTITUTIVAS DE MAQUINA MEZCLADORA DE MASA

LISTA DE PIEZAS PARA RECAMBIO
MAQUINA MEZCLADORA

# DE REFERENCIA	DENOMINACION
2	Apoyo del eje intermedio.
3	Apoyo del eje de manivela.
4	Bastidor de manivela
5	Cubierta de manivela
6	Cierre del alfiler para el reductor mano la rueda.
8	Unidad de poleas de variable de apoyo de eje.
9/1-2	Espaciador para poleas
10	Polea del motor
11	Ordenador personal de polea de eje de manivela 315X37
12	Polea de paso de manivela Φ85 3A
13	Polea de eje de manivela Φ 75 3A
14	Polea de eje intermedia Φ 95 x 3A
15	Ensanchador de cinturón (baja el paso)
17	T=12 1/2 " Engranaje para la cadena (lanza la unidad de levantamiento)
18	Engranaje ocioso T=12 (lanza la unidad de levantamiento)
27	Espaciadores para engranajes (unidad de manivela)
29	Arbusto para apoyo (unidad de ensanchador)

27	Espaciador para engranaje
29	Arbusto para apoyo
31	Ajuste de la rueda de mano (unidad de velocidad variable)
32	T=21 Piñón helicoidal para eje del batidor
33	21T Piñón helicoidal para eje de manivela.
34	Ajuste de plato(placa)
36	Apoyo móvil a poleas variables
38	Anaquel de ensanchador (unidad de disco superior).
39	Palancas para control de velocidad variable.
50	Eje de batidor
51	Batidor cierra el toque (anillo)
52	Eje de manivela
53	Eje Intermedio
54	Eje para unidad de polea variable
56	Apoyo para ensanchador superior
57	Eje reductor para ajustar la velocidad.
68	Polea de variable del espaciador
78	Control aloja el panel.
80	Tazón apoya la unidad.
83	Manivela Carter
84	Carter superior.
102	Abrazadera de tazón
105	Tazón sujeta con abrazaderas el cerrojo

108	Cubierta Inferior para manivela.
121	Cubiertas de seguridades (valores).
134	Apoyo a unidad de levantamiento
136	Anaquel para piñón
137	Eje del moto reductor
138	Espaciador para eje moto reductor.
158	Apoyo de ensanchador inferior
175	Base
182	Cubierta de agujero
183	Cubierta de reverso.
184	Barras de diapositiva
160	Consejo(tabla) eléctrico
162	Cubierta para consejo(tabla) eléctrico
190	Motor baja el apoyo
191	Apoyo superior de motor
193	Eje de rueda de la mano
196	Correas de distribución A33
197	Anillo I 52
198	Cojinete de bolas SKF 6205
199	Cojinete de bolas CBF 3206
200	Cojinete de bolas SKF 6207
201	Cojinete de bolas SKF 6006
202	Cojinete de bolas skf 6003-2z

203	Anillo E 17
204	Correa de distribución A45
205	Aceite sellador 40x64x10
206	Cinturones roflex vari-1310x37
207	Sello de aceites 35x58x10
208	Anillo 3187
209	Botones de empujes
210	Interruptor principal
211	Cojinete de bolas SKF 2204
212	Poleas VAR 180 S Polea con agujero Ø24 ó anillo 144
213	Anillo
214	Correa Roflex vari 810x37
215	Motor B3 Hp = 2 r.p.m 1400
216	Apretón del cilindro
217	Reductor Bonfiglioli VF 44/N Rt 1 46
218	Plástico de rueda
219	Motores B=5 Hp= 05 1400 rpm
220	Reductor Bonfiglioli MVF 49/NRt 1.60
221	Separador
22	Anillo I 47
223	Micro interruptor para seguridad

IDENTIFICACIÓN DE PERNOS

Grado de dureza de los pernos más utilizados y su aplicación.

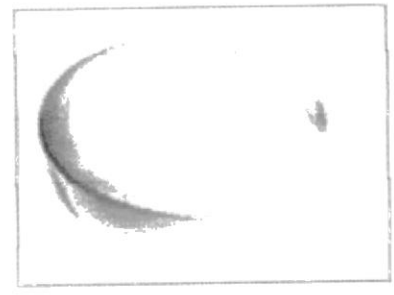
Grado de Dureza	SAE 2	SAE 5	SAE 7	SAE 8
Marcas	Sin Marcas	3 lineas	5 lineas	6 lineas
Material	Acero al carbono	Acero al carbono	Acero al carbono templado	Acero al carbono templado
Capacidad de Tensión Mínima	74 libras por pulgada	120 libras por pulgada	133 libras por pulgada	150 libras por pulgada

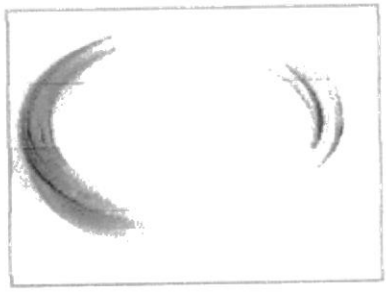
APRIETE DE PERNOS

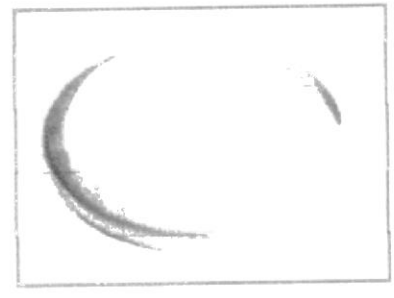
	Grado	2	2	5	5	7	7	8	8
Diámetro Pulgadas	Hilos por pulgada	SECO	con Aceite	SECO	**con Aceite**	SECO	con Aceite	SECO	**con Aceite**
1/4	20	4	3	8	6	10	8	12	9
1/4	28	6	4	10	7	12	9	14	10
5/16	18	9	7	17	13	21	16	25	18
5/16	24	12	9	19	14	24	18	29	20
3/8	16	16	12	30	23	40	30	45	35
3/8	24	22	16	35	25	45	35	50	40
7/16	14	24	17	50	35	60	45	70	55
7/16	20	34	26	55	40	70	50	80	60
1/2	13	38	31	75	55	95	70	110	80
1/2	20	52	42	90	65	100	80	120	90
9/16	12	52	42	110	80	135	100	150	110
9/16	18	71	57	120	90	150	110	170	130
5/8	11	98	78	150	110	140	140	220	170
5/8	18	115	93	180	130	210	160	240	180
3/4	10	157	121	260	200	320	240	380	280
3/4	16	180	133	300	220	360	280	420	320
7/8	9	210	160	430	320	520	400	600	460
7/8	14	230	177	470	360	580	440	660	500
1	8	320	240	640	480	800	600	900	680
1	12	350	265	710	530	860	666	990	740

INFORME TECNICO SOBRE LOS RETENES RADIALES DE EJES

PRINCIPALES MATERIALES PARA SU FABRICACION

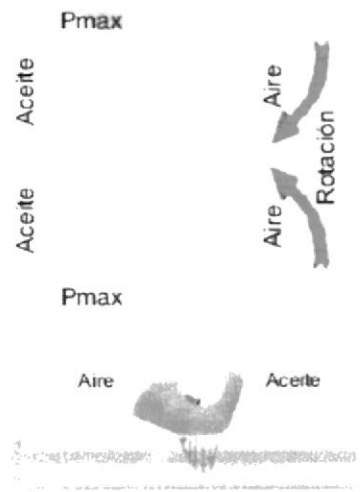


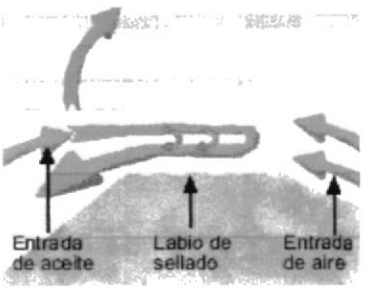


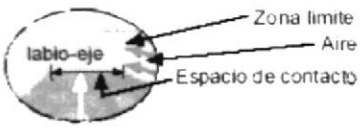


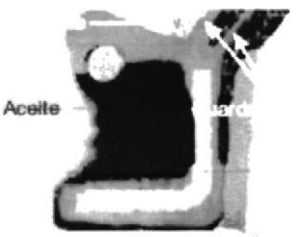
INFORME TECNICO SOBRE LOS RETENES RADIALES DE EJES

FACTORES DE FUNCIONAMIENTO









CONSEJOS DE MONTAJE

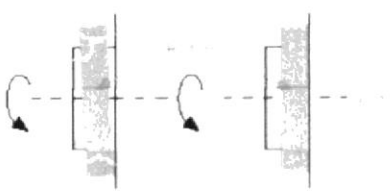


TABLA DE VELOCIDAD DE CORTE UTILIZADA EN EL MECANIZADO POR ARRANQUE DE VIRUTA

VELOCIDADES DE CORTE EN EL TORNEADO (m/min).				
MATERIAL A MECANIZAR	Herramienta de acero rápido 10-15% de Cobalto.		Herramienta de carburos metálicos (Widia).	
	Desbaste	Acabado	Desbaste	Acabado
Acero al carbono R<=50 kg/mm^2	35	45	165	210
Acero al carbono R=60 kg/mm^2	30	40	135	160
Acero al carbono R=70 kg/mm^2	25	35	110	135
Acero al carbono R=80 kg/mm^2	20	30	90	110
Acero moldeado R=40 kg/mm^2	25	35	120	145
Acero moldeado R=50 kg/mm^2	15	20	95	110
Acero moldeado R=60 kg/mm^2	10	15	65	75
Aceros aleados R=70-90 kg/mm^2	20	30	65	80
Aceros inox. R=70-90 kg/mm^2	10	15	35	50
Acero de htas. R=100-150 kg/mm^2	5	8	30	45
Hierro dulce	35	45	165	210
Fundición gris HB 200	25	35	90	100
Fundición maleable HB 100-200	20	30	55	65
Fundición aleada HB 200-250	15	20	30	40
Cobre	50	75	250	350
Latón fundido	50	85	250	350
Latón laminado	35	50	170	240
Bronce	25	40	130	180
Aluminio y aleaciones blandas	250	400	1000	1500
Duraluminio	150	300	200	300
Aleaciones aluminio silicio	100	150	150	250