



# **UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**

## **FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS**

### **CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACION**

**TEMA:**

---

**“ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA EL  
MOLINO DE MAÍZ EN LA EMPRESA MOLINOS POULTIER S.A.”**

---

Proyecto de Pasantía de Grado, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

**AUTOR:** ROSA ELENA OTÁÑEZ TOBAR

**TUTOR:** Ing. MARIO ROSERO

Ambato – Ecuador

2006

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En calidad de Asesor del Trabajo de Investigación sobre el tema:

**ELABORACIÓN DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA EL MOLINO DE MAÍZ EN LA EMPRESA “MOLINO DE MAÍZ S.A.” DE LA CIUDAD DE LATACUNGA**, de Rosa Elena Otáñez Tobar, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Universidad Técnica de Ambato, considero que dicho proyecto investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a la evaluación de conformidad con el Art. 68 del Capítulo IV Pasantías, del Reglamento de Graduación de Pregrado de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Octubre 2006

EL TUTOR

---

Ing. Mario Rosero

## **DEDICATORIA**

*El presente trabajo esta dedicado a mis padres y hermanos por constituirse en el pilar fundamental para la culminación de mi carrera profesional.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios por la vida y por permitirme la culminación de una carrera profesional, A mis padres por el apoyo incondicional, a mis hermanos quienes con su confianza y alegría, impulsaron el cumplimiento de mis metas propuestas, a la UTA y a la facultad de Ingeniería en Sistemas por inculcarme los conocimientos necesarios para desarrollarme en la vida profesional, y a la Empresa Molinos Poulter S.A. por darme la oportunidad de realizar el presente proyecto.*

## INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
-------------------	---

### CAPÍTULO I

1. PROBLEMA	Pag.
1.1 TEMA.....	3
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.2.1 Contextualización.....	3
1.2.2 Análisis Crítico.....	5
1.2.3 Prognosis.....	5
1.2.4 Formulación del Problema.....	6
1.2.5 Delimitación del problema.....	6
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	7
1.4 OBJETIVOS.....	8
1.4.1 General.....	8
1.4.2 Específicos.....	9

### CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO	
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	10
2.2 FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	11
2.3 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.....	12
2.3.1 Materias Primas: el trigo y el maíz.....	12
2.3.2 La Harina.....	17
2.3.3 La Industria Molinera.....	17
2.3.4 Mantenimiento.....	25

2.3.5 Mantenimiento de Reductores.....	34
2.3.6 Mantenimiento de Aceites Lubricantes.....	35
2.3.7 Componentes Transportadores del Molino.....	36
2.3.8 Evaluación de Riesgos Laborales.....	44
2.4 HIPÓTESIS.....	44
2.5 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES.....	44
2.5.1 Variable Independiente.....	44
2.5.2 Variable Dependiente.....	44

### **CAPÍTULO III**

#### **3. METODOLOGÍA**

3.1 ENFOQUE.....	45
3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	45
3.3 NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.....	46
3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	46
3.5 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	47
3.6 PROCESAMIENTO Y ANALISIS.....	47

### **CAPÍTULO IV**

#### **4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

4.1 MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.....	48
4.1.1 Funciones de Mantenimiento Industrial.....	48
4.1.2 Principios Básicos del Mantenimiento.....	49
4.1.3 Técnicas de Mantenimiento Industrial.....	49
4.1.4 Mantenimiento en la Empresa “Molinos Poulter SA.”.....	51
4.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	54

## **CAPÍTULO V**

### **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1 CONCLUSIONES.....	55
5.2 RECOMENDACIONES.....	56

## **CAPÍTULO VI**

### **6. PROPUESTA**

6.1 MANUAL DE MANTENIMIENTO.....	57
----------------------------------	----

### **BIBLIOGRAFÍA**

### **ANEXOS**

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura N° 2.1.- Estructura de producción molinera.....	20
Figura N° 2.2.- Proceso informativo para el departamento de Mantenimiento.....	28

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
TABLA N° 4.1 Evolución del Mantenimiento.....	50
TABLA N° 4.2 Generaciones del Mantenimiento-Evolución.....	51
TABLA N° 4.3 Registro para el Diagnóstico.....	52
TABLA N° 4.4 Técnicas de Diagnósis.....	53



## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: Organigrama Estructural de la Empresa: “Molinos Poulthier S.A.”

ANEXO B: Listado de maquinaria empleada en el Molino de Maíz.

ANEXO C: Rodamientos utilizados en el Molino de Maíz.

ANEXO D: Aproximado del Consumo Anual de Rodamientos.

ANEXO E: Stock General de Rodamientos existentes en Bodega

DOCUMENTO ANEXADO

## **RESUMEN EJECUTIVO**

La elaboración de un Manual de Mantenimiento para la empresa “Molinos Poulter S.A.”, específicamente dentro del molino de maíz intenta optimizar las actividades de mantenimiento de la maquinaria mediante el seguimiento de un documento de fácil comprensión.

Las áreas que se encuentran dentro del manual son aquellas que forman parte del proceso productivo para la obtención de la maizabrosa, las cuales son: Limpieza, desgerminación, laminado y cocido, y molienda; espacio delimitado debido al amplio universo que conforma todo el molino. Sin embargo es área requerida para el presente proyecto es un área extensa, razón por la cual el manual estará enfocado de una manera generalizada.

El manual está enfocado a las características técnicas de cada maquinaria y equipo que conforman cada proceso productivo, lo que permite un mejor control de stock en bodega, evitando de esta manera retrasos en la producción o paros imprevistos en la programación de la misma.

Se ha buscado y empleado el método más óptimo de investigación para este proyecto como la investigación de tipo explicativa por que permite la comprobación de una hipótesis experimentalmente. Por lo tanto el diseño fue de campo por que está relacionado directamente con el lugar de los hechos comprobando la realidad del problema.

## INTRODUCCIÓN

Dentro de la Empresa “Molinos Poulter S.A”, se diferencia el molino de maíz y el molino de trigo, para el desarrollo del presente proyecto se ha tomado en cuenta al Molino de Maíz y su proceso productivo, dentro del cuál intervienen directamente las maquinas y equipos que conformas los cinco procesos de producción de maizabrosa.

El presente trabajo consiste en la elaboración de un manual de mantenimiento, el mismo que facilitará la ejecución del mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipo antes mencionado. El manual está desarrollado de una manera sencilla y clara para que sea útil y de fácil comprensión para todos los miembros del departamento de mantenimiento así como también para los operadores y todos aquellos que se relacionan directamente con las operaciones del molino en cuestión.

A continuación se detallan los contenidos que integran cada capítulo:

El **Capítulo I**, contiene el Tema, Planteamiento del problema, Justificación y los Objetivos Generales y Específicos.

El **Capítulo II**, contiene los Antecedentes Investigativos, Fundamentación Legal, el Marco Teórico, en donde se encuentra información sobre las variables tanto dependiente como independiente del problema, así mismo se encuentra la hipótesis del problema y las variables del mismo.

En el **Capítulo III** se delimita la Metodología, donde se realiza un Enfoque del problema, la Modalidad y el Tipo de Investigación que se va a emplear, también se delimita la Población, Recolección y Procesamiento y análisis de la Información en donde se explica los métodos de investigación empleados.

El **Capítulo IV** contiene el Análisis e Interpretación de Resultados.

En el **Capítulo V** se encuentran las Conclusiones obtenidas de la realización del proyecto, y las Recomendaciones planteadas para el mejoramiento del sistema de mantenimiento utilizado.

Finalmente en el **Capítulo VI** se presenta la Propuesta. Seguido por los anexos y bibliografía utilizada en el completo desarrollo del proyecto final.

Mientras que el Manual Propiamente dicho se encuentra como un documento anexado, en el mismo se detallan aspectos importantes tanto de la empresa como del Molino de Maíz.

# **CAPITULO I**

## **1. EL PROBLEMA**

### **1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN**

**ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA EL MOLINO DE MAÍZ EN LA EMPRESA “MOLINOS POULTIER S.A.”**

### **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.2.1 Contextualización**

Un manual de mantenimiento es una herramienta muy importante dentro de todas las industrias manufactureras, por lo cuál el mantenimiento tanto predictivo como preventivo se hacen conocer ampliamente, tomando en cuenta que estos pueden impedir un pare en la producción.

Actualmente, dentro de las empresas y principalmente en las que son empresas molineras, consideradas como entes productivos dentro del mercado tanto nacional como mundial, requieren de una adecuada planificación de mantenimiento. El producto principal que ofrecen al mercado las industrias molineras son: harina de trigo, harina de maíz, harina de soya, y un sinnúmero de harinas de diferentes cereales, creyéndose a la harina de trigo como un producto de consumo masivo.

En el sector molinero el proceso de absorciones y concentración empresarial se ha observado con gran intensidad en México, Colombia, Perú, y Chile, en menos grado en Jamaica y total en Belice y Barbados. Pero donde se aprecia realmente

una fuerte concentración molinera es en Brasil. Evidentemente la concentración molinera y panificadora es una tendencia que fluye desde los Estados Unidos hacia el sur del continente y el caribe.

La industria molinera de los Estados Unidos en 1997 contaba con una capacidad instalada equivalente a 23.822.000 toneladas año, es decir, 89.7 kilos de trigo procesado por capita.

En América Central, Caribe y América del Sur las multinacionales molineras y panificadoras están desarrollando una intensa actividad de absorción adquiriendo empresas molineras.

En el Ecuador, las industrias molineras más importantes y conocidas a nivel nacional, sin tomar en cuenta a los pequeños productores son:

En la ciudad de Pichincha: Fundación del Trigo, I.M.S.A, Ecuagran, El Censo, La Unión, Industria Harinera, Cordillera, Falimensa, El Fénix, Tululum, Comharesa, Grupo superior, Ingueza, Poultier, Molinera Manta, Quito o Royal.

En la ciudad de Guayaquil: Ademol, Industrial Molinera, Molagrin, Poultier, Molinos del Ecuador, Figallo.

En la ciudad de Ambato: Prosarina, Miraflores, Tululum.

En la ciudad de Latacunga: Ripalda, Poultier, Molinos Catedral.

En la ciudad de Riobamba: El Fénix, Puyol Perdomo, Nutrinat, Electro Moderno.

En la ciudad de Cuenca: San Luis, Italia, Imperial, Mopasa.

Por otra parte el consumo de harina de maíz no es considerado masivo, principalmente por que al reducido mercado que tiene dicho producto es saturado por la producción artesanal que se da en la mayoría de ciudades del país.

La empresa molinera “Molinos Poultier S.A.” en la que se desarrollará el proyecto, consta de dos molinos industriales, uno dedicado a la elaboración neta de harina de trigo, y el otro dedicado al procesamiento de maizabrosa, siendo este último el universo de la investigación.

El molino denominado Molino A se encarga de producir 3500 toneladas de Maizabrosa al mes, que luego procede a ser comercializada a nivel nacional e internacional.

El molino A consta de 62 motores y moto reductores, los mismo que están distribuidos en todos los diferentes procesos de producción.

### **1.2.2 Análisis Crítico**

En la actualidad la empresa no consta de un manual de mantenimiento definido, por razones operacionales y especialmente por falta de interés por parte del personal responsable del área de trabajo, así también no existe registro de los daños y fechas de recientes operaciones realizados tanto a motores y maquinaria en general que comprende el molino de maíz, como consecuencia de aquello se encuentran constantes inconvenientes al momento de realizar el mantenimiento de las maquinarias, se obtienen mayor cantidad de tiempos muertos en el momento de realizar cambios de repuestos o el mantenimiento preventivo propiamente dicho.

Otra causa principal por la que es necesario un manual de mantenimiento es la organización del personal, es decir la programación de operarios, tareas y tiempo realizada a tiempo para no obstaculizar la producción.

### **1.2.3 Prognosis**

Considerando las necesidades de la empresa en cuanto a mantenimiento se refiere, se puede delimitar como el mayor problema, la incidencia del mantenimiento correctivo en al producción, debido a que un mantenimiento correctivo impide el normal funcionamiento de la producción, por esta razón es indispensable la obtención de un manual, para de esta manera evitar declives en la línea productiva.

#### **1.2.4 Formulación del Problema**

Para formular el presente problema, se ha encontrado una interrogante: ¿De qué manera incidiría dentro de la producción de maizabrosa, la elaboración del manual de mantenimiento?

Tomando en cuenta la interrogante anteriormente mencionada, se concluye que la producción aumentaría en un porcentaje considerable, debido a que se evitan los tiempos muertos generados en un análisis del funcionamiento y operación que realiza dentro del proceso de producción cada máquina y elemento. Así mismo se toma en cuenta que se logra un mantenimiento más ágil y efectivo.

Para sistematizar el problema se toman en cuenta las siguientes interrogantes: ¿Dentro del proceso de producción de la maizabrosa, que maquinarias y funciones de las mismas son indispensables?

La elaboración de la maizabrosa constituyen cuatro etapas indispensables: limpieza del grano, desgerminación, laminado y molienda; dentro de cada proceso intervienen maquinarias diferentes y colaboran elementos indispensables, los mismos que en estado de fallas no podrían colaborar para el normal desempeño del proceso de producción.

Por lo que se considera indispensable el mantenimiento afectivo de todas y cada una de las maquinarias que constituyen el molino de maíz.

#### **1.2.5 Delimitación del Problema**

El problema planteado está delimitado por el espacio, el mismo que lo constituye la planta industrial “Molinos Poulthier S.A.”, desarrollada en la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi; así mismo el presente proceso de investigación se abarcará el período comprendido entre Enero del 2006 hasta Septiembre del 2006; A razón de ser una planta industrial demasiado grande, se ha considerado



como población únicamente al personal del área del molino de maíz y todo el personal que comprende el departamento de mantenimiento; además se tomará en cuenta la participación activa de la gerencia general de la empresa para obtener una investigación que satisfaga las necesidades y exigencias de las autoridades de la misma.

Para la elaboración de la maizabrosa se delimitan procesos principales como son: limpieza, desgerminación, laminado, molienda, y el sistema neumático distribuido en toda la línea de producción. Es importante acotar que en el presente proyecto investigativo, solo se tomará en cuenta los procesos antes mencionados, debido a que hay otros semejantes pero de acuerdo a la magnitud del proceso no serán detallados en el manual.

Para llegar al completo desarrollo de un manual de mantenimiento se deben tomar en cuenta aspectos como: el tiempo del próximo mantenimiento (predictivo y preventivo), el tipo adecuado de lubricante a utilizar, los repuestos necesarios para cada máquina (tomando en cuenta, la facilidad y disponibilidad para su obtención), etc. Todos estos aspectos dependen específicamente de las características de la maquinaria molinera, conociendo que un molino está compuesto por un sinnúmero de motores, moto reductores, vibradores, y las diferentes máquinas propias del proceso de molienda.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

Creyendo sobre la importancia que tienen todas y cada una de las industrias molineras en el progreso económico del país, es indispensable que se realicen predictiva y preventivamente los correspondientes mantenimientos en la maquinaria molinera. Obteniendo una definición de confiabilidad, es decir que la capacidad de un equipo de realizar su función de la manera prevista sin incidentes por un período de tiempo especificado y bajo condiciones indicadas.

En la actualidad se puede conocer que la mayoría de las industrias, sea cual sea su ámbito manufacturero, se encuentran dentro de un programa de mantenimiento, el

mismo que puede ser proporcionado por empresas tercializadoras o por el departamento creado única y exclusivamente para desempeñar dicha función.

La razón para la elaboración del manual en cuestión, es la mejor organización de las labores de mantenimiento preventivo, en cuanto a la distribución de personal se refiere, obteniendo como resultado la participación efectiva de todos los miembros del departamento de mantenimiento de la empresa.

El problema planteado tiene además como finalidad aportar con un documento de carácter técnico, que cumpla con los requerimientos necesarios para que el mantenimiento de la maquinaria sea mucho más fácil y eficiente.

Así también la elaboración del manual da beneficio a la línea completa de producción y sus controles ofreciendo:

- Mayor eficiencia de las ejecuciones en cada una de las etapas del proceso.
- Mejor factibilidad en la aplicación de controles de calidad.
- Uniformidad en al calidad del producto final obtenido.
- Mejoramiento y optimización en la línea de producción.

El empleo de un manual de mantenimiento permitirá efectivizar el banco de tareas de mantenimiento, así como también reducirá recursos como: tiempo, errores humanos y costos, de esta forma se pueden alcanzar estándares de calidad en el desempeño de las actividades.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo General**

Elaborar un Manual de Mantenimiento para el Molino de Maíz en la Empresa “Molinos Portier S.A.”, el mismo que facilitará futuras aplicaciones en dicha industria.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Conocer la línea de producción para la elaboración de maizabrosa en la que se involucra la maquinaria en cuestión.
- Obtener un tiempo estándar considerado necesario para la ejecución de un mantenimiento tanto predictivo como preventivo, para evitar la práctica de un mantenimiento correctivo.
- Conocer un estimado del consumo de repuestos, que se utilizan en cada máquina para su mantenimiento periódico,

## **CAPITULO II**

### **2. MARCO TEORICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

Para el presente proyecto se han tomado en cuenta trabajos similares ya realizados, como es el caso de la tesis de grado previo a la graduación de Ingeniero de Mantenimiento de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, perteneciente al señor: Hernán Patricio Quinchuela Andino, el mismo que sirve como base para el enfoque general del proyecto en cuestión. Tomando en cuenta las conclusiones de dicho informe, se puede reincidir con las ventajas que ofrece un mantenimiento preventivo como son:

- Conocimiento detallado de las maquinas mediante fichas ágiles y claras.
- Disminución de costos de mantenimiento
- Optima organización del banco de tareas para el operario
- Disminuir los tiempos de paro por fallo.

Así mismo se ha apoyado en la tesis de grado previa la obtención del título de Ingenieros Industriales de los señores: Patricio Ortiz y Mauricio Zambrano bajo el tema: “Sistema Automatizado para el Control del Mantenimiento Preventivo y Correctivo en las Líneas de Extracción”, la misma que da un notable apoyo de lo que es el mantenimiento tanto preventivo como correctivo de una determinada línea de producción.

Además la presente investigación se fundamenta en datos recopilados dentro de la empresa, como son características esenciales de maquinaria, motores, mecanismos y sistemas en general, que integran el proceso de producción.

Una aplicación importante para el desarrollo de un manual es también el manual del ingeniero mecánico, así como reportes de investigaciones técnicas realizadas por el servicio de información agropecuaria del ministerio de agricultura y ganadería del Ecuador, y el denominado Proyecto Sica.

## **2.2 FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

La historia de la formación y creación de Molinos Poulthier S.A. se inicia en los años 1865, con el nombre de Molinos Cununyacu, y bajo administraciones de varias personas como el señor José Quevedo Pío Escudero, José F. Ponce, Alfredo Martínez. Hasta el 07 de octubre de 1905, año en el cual se constituye como único propietario el ciudadano francés Arcenio Poulthier, quien bautizó a la empresa como Molinos Poulthier. En los anexos se explicará con detalles la historia de esta empresa.

La empresa “Molinos Poulthier S.A.” es una industria con basta experiencia, la misma que se ha ido obteniendo con muchos años de producir harina de excelentes características de calidad, con gente que trabaja organizada y disciplinadamente, y sobre todo con un espíritu emprendedor de todos quienes conforman Molinos Poulthier. Obteniéndose así el progreso empresarial a nivel nacional como internacional.

La Misión de la industria es llegar al consumidor final con un producto de alta calidad, elaborado con excelentes materias primas, con tecnología de punta y sobretodo con mano de obra ecuatoriana, creando fuentes de trabajo. De esta manera satisfacer las necesidades y expectativas del consumidor.

Por otra parte la Visión de la Empresa es llegar a ser una de las industrias más fuertes en la producción de harina, tanto a nivel nacional como internacional, Para lo cuál la empresa se propone:

- Desarrollar nuevos productos de calidad, mediante la implementación de líneas de producción.

- Inversión del elemento humano, mediante la capacitación del personal tanto de planta como del administrativo.
- Modernización día a día de la planta industrial, mediante la obtención de tecnología que gobierna el nuevo milenio.

## **2.3 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES**

### **2.3.1 Materia Prima: El Trigo y el Maíz**

#### **2.3.1.1 Historia**

Los arqueólogos han hallado restos de trigos escanda y carraón en yacimientos de Oriente Próximo fechados en el VII milenio a.C. El trigo escanda se cultivaba en Egipto en el periodo predinástico. En la Europa prehistórica se combinaba con cebada y trigos carraón y común. Se ha descubierto pan de trigo en un yacimiento del VI milenio a.C. en el sur del Turkestán; y en Cnosos (Creta) se ha hallado un trigo hexaploide. En la península Ibérica el cultivo del trigo debió empezar hacia el año 4000 a.C.; bajo la dominación romana fue uno de los principales productos de exportación, junto con la vid y el olivo. Los colonos españoles introdujeron el cultivo del trigo en México, y los ingleses en Estados Unidos.

El maíz es originario de América, donde era el alimento básico de las culturas americanas muchos siglos antes de que los europeos llegaran al Nuevo Mundo. El origen de esta planta sigue siendo un misterio. Hay pruebas concluyentes, aportadas por los hallazgos arqueológicos y paleobotánicos, de que en el valle de Tehuacán, al sur de México ya se cultivaba maíz hace aproximadamente 4.600 años. El maíz silvestre primitivo no se diferenciaba mucho de la planta moderna en sus características botánicas fundamentales. En España empezó a cultivarse en 1604, introducido en Asturias y Galicia por el gobernador de la Florida. Durante el siglo XVIII, el cultivo se difundió de forma gradual por el resto de Europa.

### 2.3.1.2 Concepto

**Trigo:** El trigo es un nombre común de los cereales de un género de la familia de las Gramíneas que sirve para alimento desde tiempos prehistóricos en regiones templadas; Constituyéndose es el cereal más importante de estas zonas.

El trigo es una planta anual alta, de 1,2 m de altura por término medio. Las hojas, parecidas a las de otras gramíneas, brotan muy pronto y van seguidas por tallos gráciles rematados por las espigas de grano.

Las especies de trigo se clasifican en función del número de cromosomas de las células vegetativas. Se reconocen tres series: diploide o carraón, con 14 cromosomas; tetraploide o escanda con 28 cromosomas, y hexaploide, con 42 cromosomas. Las especies de trigo se hibridan con bastante frecuencia en el medio natural. La selección de las mejores variedades para su cultivo tuvo lugar en muchas regiones hace siglos. En la actualidad sólo tienen importancia comercial las variedades de trigo común, candeal y duro, aunque todavía se cultivan muchas otras adecuadas a las diversas condiciones locales; además, estas variedades menos extendidas constituyen la reserva esencial de que se nutren los programas de mejora.

**Maíz:** Es un nombre común de una gramínea muy cultivada como alimento y como forraje para el ganado. El nombre proviene de las Antillas, pero en México, los nahuas lo denominaron centli (a la mazorca) o tlaolli (al grano). Con el trigo y el arroz, el maíz es uno de los cereales más cultivados del mundo.

El maíz forma un tallo erguido y macizo, una peculiaridad que diferencia a esta planta de casi todas las demás gramíneas, que lo tienen hueco. La altura es muy variable, y oscila entre poco más de 60 cm. en ciertas variedades enanas y 6 m o más; la media es de 2,4 m. Las hojas, alternas, son largas y estrechas. El tallo principal termina en una inflorescencia masculina; ésta es una panícula formada por numerosas flores pequeñas llamadas espículas, cada una con tres anteras

pequeñas que producen los granos de polen o gametos masculinos. La inflorescencia femenina es una estructura única llamada mazorca, que agrupa hasta un millar de semillas dispuestas sobre un núcleo duro. La mazorca crece envuelta en unas hojas modificadas o brácteas; las fibras sedosas o pelos que brotan de la parte superior de la panocha o mazorca son los estilos prolongados, unidos cada uno de ellos a un ovario individual.

### **2.3.1.3 Clasificación**

Los tipos de trigo se escogen por su adaptabilidad a la altitud y el clima de la región en que se cultivan y por el rendimiento. Los trigos corrientes cultivados en las antiguas repúblicas soviéticas, Estados Unidos y Canadá son variedades de primavera e invierno, que se siembran en primavera para cosecharlos en verano, o en otoño para cosecharlos en primavera. El color del grano depende de la variedad; los trigos blancos son en su mayor parte de invierno, y los rojos de primavera. Próximos a los trigos comunes están los llamados caldéales, de espiga muy compacta, y los espelta, con el grano abrazado por las glumas (hojas reducidas, parecidas a escamas). El trigo duro, muy apreciado, debe el nombre a la firmeza del grano. En 1960, se obtuvieron nuevas variedades de rendimiento elevado destinadas a los países en desarrollo; la investigación sobre estos tipos continuó durante el decenio siguiente. Los programas experimentales han permitido obtener variedades con valor comercial resistentes a las heladas y a las enfermedades. En 1978, el descubrimiento de una especie ancestral resistente a la sequía y rica en proteínas nativa de Oriente Próximo renovó las esperanzas de obtener nuevas y mejores variedades de trigo.

Las principales enfermedades del trigo son las causadas por hongos parásitos, en particular la roya y el tizón. El trigo está también expuesto a las lesiones causadas por insectos, en especial por el díptero *Phytophaga destructor*.

El cultivo del trigo en los países desarrollados está mecanizado por completo, desde la siembra, a una profundidad comprendida entre 3 y 5 cm., hasta la siega y la trilla, que se hacen al mismo tiempo con máquinas cosechadoras. En casi todos



los casos se establece un régimen de rotación de cultivos con otras gramíneas; en las regiones de suelos más pobres, el trigo se alterna con barbecho.

#### **2.3.1.4 Aplicaciones**

Casi todo el trigo se destina a la fabricación de harinas para panificadoras y pastelería. En general, las harinas procedentes de variedades de grano duro se destinan a las panificadoras y a la fabricación de pastas alimenticias, y las procedentes de trigos blandos a la elaboración de masas pasteleras. El trigo se usa también para fabricar cereales de desayuno y, en menor medida, en la elaboración de cerveza, whisky y alcohol industrial. Los trigos de menor calidad y los subproductos de la molienda y de la elaboración de cervezas y destilados se aprovechan como piensos para el ganado. Se destinan pequeñas cantidades a fabricar sucedáneos del café, sobre todo en Europa; el almidón de trigo se emplea como apresto de tejidos.

El maíz se utiliza para consumo humano pero principalmente para alimentar el ganado (cerdos, ganado vacuno y aves de corral). Además tiene un gran número de aplicaciones industriales como la producción de glucosa, alcohol o la obtención de aceite y harina

La mazorca de maíz y sus desechos, hojas, tallos, raíces y orujos contiene gran cantidad de furfural, un líquido utilizado en la fabricación de fibras de nailon y plásticos de fenol-formaldehído, el refinado de resinas de madera, la obtención de aceites lubricantes a partir del petróleo y la purificación del butadieno para producir caucho sintético. Con las mazorcas molidas se fabrica un abrasivo blando. Con las mazorcas de gran tamaño de cierta variedad se hacen pipas para tabaco. El aceite de maíz, extraído del germen del grano, se consume como grasa alimenticia, tanto para cocinar como crudo o solidificado, en forma de margarina; también se emplea en la fabricación de pinturas, jabones y linóleo. La investigación de nuevas fuentes de energía se ha fijado en el maíz; muy rico en azúcar, a partir de él se obtiene un alcohol que se mezcla con petróleo para formar

el llamado gasohol; las partes vegetativas secas son importante fuente potencial de combustible de biomasa.

### **2.3.1.5 Producción**

La producción mundial de trigo en el año 2000 fue aproximadamente de 576 millones de toneladas. China fue el principal productor, con 99,4 millones de toneladas. Le seguían India (74,3 millones), Estados Unidos (60,5 millones), Francia (37,6 millones), Rusia (36 millones) y Canadá (26,8 millones).

En España, la producción de trigo ha sido, por tradición, deficitaria en la periferia y presenta excedentes en Castilla; durante muchos siglos se importó trigo del centro y el norte de Europa, ya que el transporte marítimo era mucho más eficaz que el terrestre. Como el vino y el aceite, se consideró producto de exportación a América hasta mediados del siglo XVII, época en la que el Nuevo Mundo empezó a autoabastecerse, gracias sobre todo a los cultivos implantados en Argentina, que continúa siendo el primer productor latinoamericano. La extensión de los cultivos ha estado condicionada a la demanda de otros productos agrícolas, y ha conocido numerosos altibajos. La fundación, en 1937, del Servicio Nacional del Trigo, con monopolio sobre el almacenamiento y la venta, favoreció la producción durante las décadas siguientes. En la actualidad, la regulación del cultivo se enmarca en la Política Agraria Común de la Unión Europea.

La producción mundial de maíz en el año 2000 ascendió a unos 590 millones de toneladas; por volumen de producción, el maíz ocupa dentro de los cereales el segundo lugar, después del arroz. A lo largo de la década de 1980, la producción de esta especie experimentó un crecimiento neto de casi el 11%, debido al cultivo intensivo y a la abundante aplicación de fertilizantes y herbicidas. Estados Unidos es el primer productor, y acumula más del 40% de la producción mundial. China (17,8%), Brasil (5,4%), México (3,2%), Francia (2,8%) y Argentina (2,7%) son otros importantes países maiceros.

## **2.3.2 La Harina**

Es una sustancia pulverulenta que se obtiene tras moler de forma muy fina granos de trigo. Los productos molidos que se extraen de otros granos, como el centeno, el trigo sarraceno, el arroz y el maíz, así como los obtenidos de plantas como la patata, reciben también el nombre de harinas, pero el uso inespecífico del término hace referencia a la harina elaborada a partir del trigo común, *Triticum aestivum*.

La harina contiene entre un 65 y un 70% de almidón, pero su valor nutritivo fundamental está en su contenido, de un 9 a un 14%, de proteínas; las principales son la gliadina y la glutenina, que constituyen aproximadamente un 80% del contenido en gluten. La celulosa, los lípidos y el azúcar representan menos de un 4 por ciento.

### **2.3.2.1 Calidad de la Harina**

Las características generales del trigo, como el peso por unidad de volumen, el tamaño del grano, su grosor y la ausencia de manchas e impurezas, afectan a la calidad de la harina obtenida, que puede detectarse inspeccionándola. No obstante, el mejor modo de medir el valor comercial de la harina es el estudio de propiedades más específicas, como el contenido en humedad, la acidez, el contenido en proteínas, la capacidad de absorción de agua, el grado de granulación, el color, el contenido en grasas y la capacidad expansiva del gluten.

## **2.3.3 La Industria Molinera**

### **2.3.3.1 Inicios de la Industria Molinera**

Para el hombre primitivo, el [trigo](#) comenzó a ser indispensable por su fácil adquisición y por la falta de carne, así que comenzó a ingerirlo. Como el trigo es de granos duros y casi imposible tritularlo con los dientes, el hombre tuvo que desarrollar herramientas para molerlo. Con la ayuda de dos piedras comenzó a

macerar el trigo y adquirió un producto que podía consumir y que conservaba íntegramente las cualidades nutritivas del grano.

El resultado de esta molienda fue un polvo que en la actualidad sirve para la fabricación del pan, uno de los principales alimentos de la humanidad.

Para facilitar la trituración del grano, el hombre inventó el molino, que facilitó la molienda y substituyó al par de piedras de antaño. El primero sistema fue simple pero difícil de manipular, sobre un gran bloque de piedra fijo y plano se movía otra piedra redonda de gran peso. Esta última era movida por animales, esclavos o prisioneros. La invención de la rueda de agua, años antes de Cristo, se aprovechó para que moviera estas piedras y sustituir la mano de obra.

Para el siglo VIII, los árabes inventaron el molino de viento que facilitó aun más la molienda; además se perfeccionaron las piedras planas, las cuales fueron substituidas por cónicas. Éstas estaban estriadas de cierta manera que facilitaba el movimiento del trigo en trituración desde el centro hasta la periferia de la piedra.

En el siglo pasado se perfeccionó el sistema de molienda y se comenzó a hacer con rodillos cilíndricos.

Con el correr del tiempo se descubrió que era importante comenzar la molienda por la limpieza del grano sometiéndolo a la acción del viento y del trabajo manual con Cribas. Se le quitaban paja, residuos, guijarros, arena y diversos tipos de semillas ajenas al trigo.

El trigo se limpiaba después pasándolo por un cilindro revestido de esmeril. Luego siguió el proceso del templado para ajustar la humedad que facilitara la separación del grano de la cáscara.

Con el paso del tiempo se tuvo que industrializar este proceso de elaboración de harina, ya que la misma se convirtió en la base dietética de todo ser humano, y se necesitaba un volumen mayor y una materia prima de más calidad.

### 2.3.3.2 Molinería

La molinería, comprende varios procesos que van desde la producción y procesamiento de los cereales, hasta la fabricación de alimentos más elaborados como pan, pastas y cereales para desayuno, entre otros.

Tomando en cuenta que los cereales son utilizados, tanto en la producción de bienes de consumo humano, como en la elaboración de alimentos balanceados para animales.

Se observan diferentes tipos de empresas dedicada a este tipo de producción en nuestro medio: en la fase dedicada al cultivo de cereales está la unidad de producción agrícola, en el procesamiento de éstos se destaca el papel de las empresas dedicadas a la molinería y en la producción de alimentos elaborados se involucran establecimientos industriales de alta tecnología.

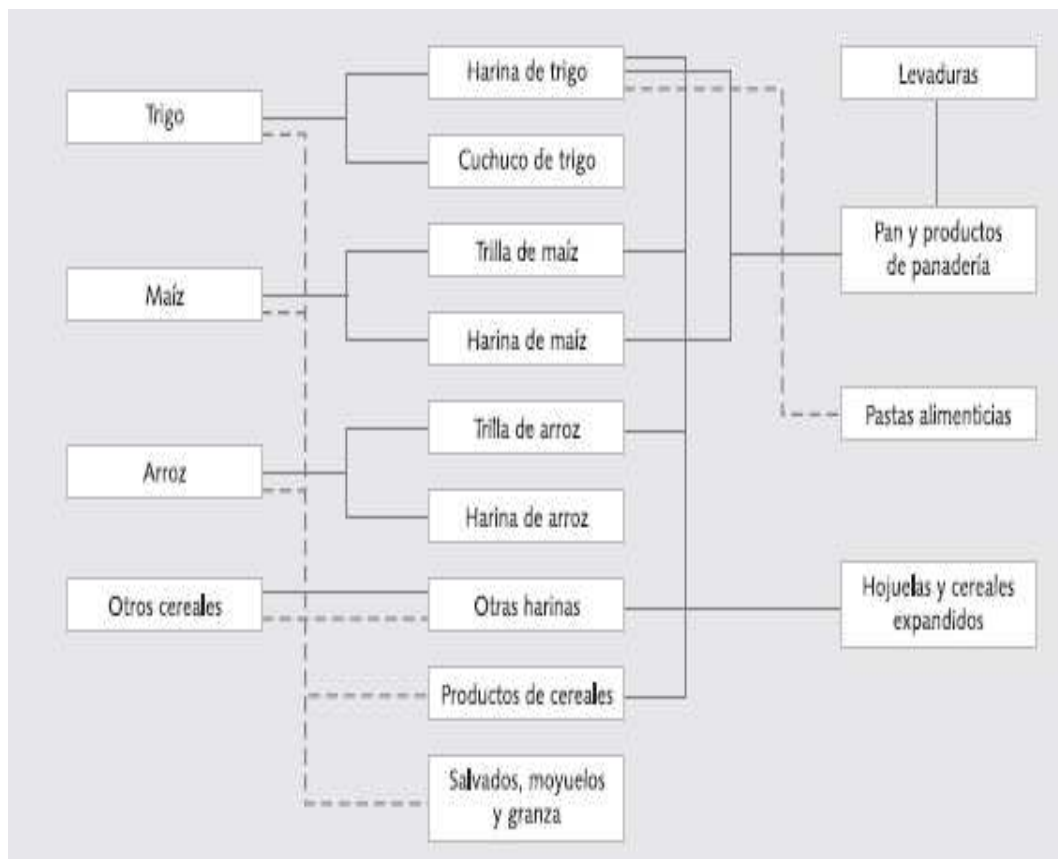
En los últimos siete años, el empleo (valor absoluto) presentó una tendencia decreciente, mientras que el valor de producción (valor absoluto) aumentó considerablemente. Por otra parte, la participación de esta cadena en la estructura industrial a nivel de producción y empleo en los últimos 11 años ha presentado pocas variaciones: en 1993, a nivel de producción, la participación era de 8,22% y en 2003 fue de 8,82%, y a nivel de empleo varió de 1,02% a 1,68%.

Esta industria presentó en 1997 su mayor participación en el empleo (2,3%), mientras que la mayor participación en producción se alcanzó en 2001 (9,46%), (gráfico 1). Dada la estrecha relación con la producción agrícola de cereales y la dependencia de esta cadena de los proveedores internacionales, y por lo tanto, de los precios internacionales de los productos agrícolas, es importante mencionar que en 2001 la producción interna de los principales cereales equivale a 15,74% de la producción agrícola total: maíz 5,22% (1.197.232 toneladas), trigo 0,12% (27.517 toneladas) y arroz 10,40% (2.385.006 toneladas)<sup>2</sup>. De acuerdo con el Observatorio Agro cadenas, la producción ha crecido entre 1991 y 2001 a un ritmo de 3,4% anual.

A nivel mundial, durante 2001 la producción de maíz fue de 609 millones de toneladas (29,2%), arroz 593 millones de toneladas (28,4%) y trigo 583 millones de toneladas (27,9%). En menor medida se produjo cebada (6,8%), sorgo (2,8%) y otros cereales (4,9%), que en conjunto sumaron 301 millones de toneladas<sup>3</sup>.

A continuación se presenta un cuadro de la estructura simplificada de la producción de cereales en la industria molinera:

**FIGURA 2.1**  
**ESTRUCTURA SIMPLIFICADA DE LA PRODUCCIÓN MOLINERA**



### 2.3.3.3 El Proceso Industrial de Molienda

Las seis etapas o fases principales de la molienda moderna son:

1. Limpieza del grano;

2. Su acondicionamiento;
3. Trituración;
4. Cernido;
5. Purificación;
6. Compresión.

El proceso para la molienda inicia desde la selección del grano, dependiendo del destino que se vaya a dar a las harinas o sémolas; es decir, dependerá de la variedad. Los criterios para la selección del grano que consume la industria molinera, son la calidad y contenido de proteínas, la humedad, el peso específico, el tamaño del grano, su dureza, el bajo contenido de impurezas, la sanidad del grano, baja producción de ceniza; además de cumplir con ciertas especificaciones reológicas como análisis de alveógrafo y farinógrafo, que son de gran utilidad para saber de la calidad de sus harinas.

Una vez seleccionado el tipo de grano que se requiere, se realiza la operación de compra, ya sea según la disponibilidad del grano en el país, o su requerimiento en la importación, básicamente de los Estados Unidos o Canadá. La industria importa aproximadamente el 60% de sus requerimientos de estos dos países.

Todo el trigo o maíz nacional como el importado, se guardan y conservan en centros de acopio o de depósito (silos de las plantas industriales molineras), ya que estas tienen gran capacidad de almacenamiento y clasifican los tipos de granos que requieren para su proceso de industrialización, distribuyéndolos en los diferentes silos con que cuentan. En estos sitios es necesario fumigar y dar mantenimiento para conservar el grano libre de plagas y de todo tipo de infestaciones, pues el descuido afectará la producción de harinas en su calidad y sanidad, además de incrementar los costos de producción, que es algo que se afecta la competitividad de las fábricas de harinas y subproductos.

Todas las plantas industriales molineras tienen áreas de recepción, donde, por principio, hacen una revisión física del grano en el vehículo de transporte que reciben y ahí mismo toman muestras para el control de calidad y para la clasificación del grano; con ello, si el grano está sano, proceden a autorizar la

descarga, la que se hace depositando el grano en cubos de recepción ubicados en el subsuelo, de donde se transporta mediante tornillos sinfín, solenoides, bandas o canchilones, al silo que corresponda de acuerdo a las características propias del grano y las establecidas por la empresa para asegurar su posterior proceso de molienda. Las áreas de control de calidad, tienen laboratorios de diferentes especificaciones, que permiten identificar las propiedades del grano.

Una vez almacenado el grano y asegurada su adecuada conservación, cuándo se requiera molerlo, lo primero que se hace es que el laboratorio de control de calidad y el técnico molinero, determinan las características de la harina que se fabricará y con base en ello, las mezclas de trigo que se utilizará, en porcentajes, los que serán tomados de los silos de almacenamiento. Así, se procede a enlazar los ductos por donde se transportará el grano hacia la zona de limpieza, acondicionamiento y reposo.

Tomando en cuenta que el grano a procesar, en este caso el maíz o el trigo es un producto orgánico que proviene del campo y se tiene la certeza de que contiene impurezas, lo primero que se hace es limpiarlo eliminando materia extraña. Esto se hace mediante diversas maquinas cribadoras que separan piedras, clavos, tornillos, metales o productos inorgánicos. Igualmente, las cribadoras separan pajas, granos diferentes al propio o, incluso, granos de calidad distinta a la requerida o dañados.

Los productos orgánicos, generalmente se envían a su molturación en molinos de martillo y, posteriormente, se agregan al subproducto que se destinará al alimento forrajero.

Una vez hecho lo anterior, se realiza una limpia de seguridad, para garantizar el adecuado proceso de molienda. Después de esto, se procede a acondicionar el grano agregando agua para que tenga la humedad y germinación adecuada para molturarlo, pues un grano demasiado seco o demasiado húmedo, propicia daños a la maquinaria y disminuye los rendimientos en la producción.



Así, a través de tornillos sinfín, se va movilizándolo el grano mientras se agrega agua y después se deja en silo de reposo. En estos sitios regularmente hay separadores magnéticos que eliminan metales que pueden dañar la maquinaria. Cuando el grano ha absorbido adecuadamente el agua y está listo para molerse, se conduce a los bancos de trituración, que alineados van desde el que rompe el grano por primera vez, hasta el que separa, lo más que se puede, la fibra del germen (harina). Este proceso se realiza con la ayuda de equipos neumáticos que sustraen y envían los polvos a cernedores o tamizadores, que solo dejan pasar la granulometría requerida. Durante este proceso, se incorporan algunos nutrimentos y aditivos o mejorantes, para beneficiar la calidad de la harina.

Desde la primera trituración y hasta la última, se separa la harina del salvado, salvadillo, la cema o granillo, y se envía, la harina a silos de reposo y después a pipas para traslado o a envasado.

En todo el proceso de molienda, desde la recepción del grano, hasta los centros de almacenamiento de harinas o subproductos, es indispensable mantener los sitios limpios y fumigados para evitar la infestación de plagas, pues, además, las normas de calidad de estos productos, son muy rigurosas.

#### **2.3.3.4 Proceso de producción de la Maizabrosa**

Como se expuso anteriormente, la producción de Maizabrosa consta de 4 procesos bien diferenciados como son: Limpieza del grano, Desgerminación, Laminado y Molienda.

##### **2.3.3.4.1 Limpieza del Grano**

Consiste en un proceso en donde se elimina toda clase de impurezas que contenga el maíz, debe ser enérgica y cuidadosa al mismo tiempo, para la cual se emplea las zarandas las mismas que separan partículas de diferente densidad, seguidamente el grano de maíz pasa por un separador magnético para retirar objetos metálicos, finalmente pasa por una máquina llamada desinchadora, la que se encarga de retirar toda clase de piedras.

#### **2.3.3.4.2 Desgerminación**

Al maíz que ha sido sometido a una limpieza se lo somete a una pre humectación, seguidamente se procede a quebrar el grano en la máquina desgerminadora y a separar el germen y la cutícula en el Turbo-Tamiz, seguidamente pasa a la tarara para la separación del polvo y la cáscara.

La separación parcial se realiza en el cernido Plansichter, los trozos de maíz y el germen pasan a las descascadoras mientras que el producto gritz y el germen pasan a las mesas decimétricas para separar el germen. El gritz continúa por una rosca transportadora a un elevador, finalmente llega a la balanza para constatar su correspondiente peso, para finalmente ser acumulado en el silo respectivo.

#### **2.3.3.4.3 Cocido y Laminado**

El gritz recibe acondicionamiento de humedad y respectivo reposo para luego ser sometido a la cocción en un vaporizador de acero inoxidable, al cual se inyecta vapor saturado seco a unas tres atmósferas de presión.

Los trozos de maíz lentamente avanzan por la gravedad y se cocinan. Debido a la acción térmica los almidones los almidones se transforman en dextrina y glucosa, los cuales constituyen el producto precocido o predigerido.

Finalmente dentro de este proceso, los trozos de maíz precocidos se someten a una laminación para obtener copos de maíz que son secados y enfriados para ser premolidos.

#### **2.3.3.4.4 Molienda**

Los copos de maíz premolidos pasan al proceso de molienda mediante los bancos de molienda, los que están constituidos por cilindros de acero que trituran el producto hasta convertirlo en harina. De esta manera se ha logrado obtener harina de maíz precocida que posteriormente es transportada a los respectivos silos para ser empacada en fundas de polipropileno de 1 y ½ kilos para su respectiva distribución.

Todo este proceso requiere de un estricto control, basado en constantes pruebas de laboratorio que garanticen al consumidor final la calidad del producto.

#### **2.3.3.4.5 Descripción de la Tecnología de Producción Utilizada**

La industria de cereales ha experimentado un acreciente evolución, el maíz ocupa el tercer puesto después del trigo y el arroz. El avance tecnológico que ha experimentado la industria ha permitido que nuestra empresa se constituya en uno de los centros molineros más importantes formado por una planta de cinco pisos, en donde la maquinaria está distribuida de la forma más óptima para que de esta manera el producto se pueda transportar a través de ductos verticales o inclinados y pasar de un grupo a otro por medio de la gravedad y con el menor grado de manipulación posible, hasta llegar a convertirse en maizabrosa.

Cabe señalar que toda la maquinaria del molino de maíz se encuentra bajo el control de un personal capacitado para cada tipo de proceso en particular. Para el mejor transporte del producto se incluye una buena cantidad de transportes y elevadores. En esta forma el interior de la empresa presenta una formación de máquinas interconectadas por hileras de roscas transportadoras, serie de elevadores, ductos para el transporte de material y tubos de aspiración presentándose como un buen ejemplo de una eficiente mecanización con un proceso de fabricación dividido en cuatro secciones.

#### **2.3.4 Mantenimiento**

Toda empresa, independientemente de su tamaño, es una organización formal cuya función es producir un artículo o prestar un servicio a satisfacción completa de los consumidores o usuarios, y al nivel más económico.

Para fabricar o producir se requiere de máquinas y equipos, que con la acción del tiempo y del uso están sujetos a un proceso irreversible de desgaste, envejecimiento y a una degradación de eficiencia técnica; así como a su

obsolescencia tecnológica. Por lo tanto, para aliviar estos males inevitables se requería asociar la vida de estas máquinas o equipos con el mantenimiento.

Mantener un equipo representa realizar gastos, los cuales, no siempre se encuentran detallados en libros de contabilidad. De allí que muchas veces no se le dé la importancia de estos servicios en plantas industriales, incluso se considera un gasto inútil, la mayoría de las veces por desconocimiento de su aplicación y ventajas.

Para garantizar la satisfacción completa del consumidor y funcionar en forma eficiente y armónica, cada empresa debe desarrollar una gama amplia de políticas y de procedimientos de trabajo.

La función armónica y eficiente de la empresa se logra cuando todos sus trabajadores y funcionarios:

- Conocen y entienden las políticas y procedimientos de la organización;
- Funcionan eficientemente de acuerdo a esas políticas y procedimientos y,
- Participan en su actualización en función de las necesidades cambiantes del entorno, del consumidor y del mercado.

El formato y contenido del manual dependerá de factores tales como el tamaño de la empresa, el tipo de productos que elabora, los procedimientos de trabajo, los equipos, instalaciones y tecnología de que dispongan y el nivel educativo-cultural de todo su personal.

El Manual de Mantenimiento es un documento indispensable para cualquier industria. Refleja la filosofía, política, organización, procedimientos de trabajo

y de control de esta área de la empresa. Disponer de un manual es importante por las siguientes razones:

- Constituye el medio que facilita una acción planificada y eficiente del mantenimiento.
- Induce el desarrollo de un ambiente de trabajo conducente a establecer una conducta responsable y participativa del personal y al cumplimiento de los deberes establecidos.

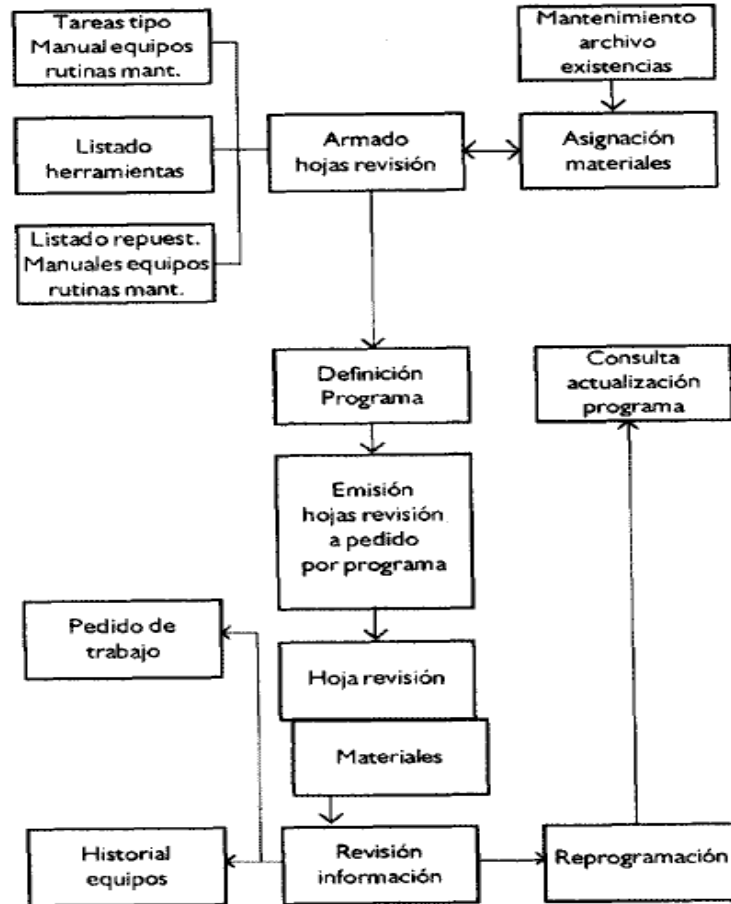
En el Manual de Mantenimiento se indicará la Misión y Visión de la Empresa, las políticas, y objetivos de mantenimiento, los procedimientos de trabajo, de control y las acciones correctivas. Es importante señalar que deben incluirse sólo los procedimientos que se aplican y las instrucciones en un lenguaje afirmativo.

Periódicamente, se procederá a actualizar el Manual de Mantenimiento, eliminando las instrucciones para deberes y obligaciones que estén discontinuas incorporando las instrucciones paradas nuevas obligaciones. La función de elaboración y actualización del manual queda bajo la responsabilidad del responsable del sistema de mantenimiento de la empresa con el apoyo y la aprobación de su Dirección.

Un manual de mantenimiento básicamente implican los siguientes temas: Introducción, organización de la empresa, organización del departamento de mantenimiento, políticas, objetivos, metas, responsabilidades y perfiles de capacitación, administración y control, funciones, estructuras, administración y control, procedimientos, capacitación y entrenamiento, círculos de calidad, certificación de proveedores de insumos y de talleres externos y finalizar con auditorias. Para el total y completo desempeño de las funciones asignadas tanto a la maquinaria como al operario es necesario conocer el proceso de información que debe tener la dirección o departamento de mantenimiento:

FIGURA 2.2

PROCESO DE INFORMACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE  
MANTENIMIENTO



2.3.4.1 Mantenimiento Predictivo

Es aquel que se basa fundamentalmente en detectar una falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin perjuicios al servicio, ni detención de la producción, etc. Estos controles pueden llevarse a cabo de forma periódica o continua, en función de tipos de equipo, sistema productivo, entre otros.

Para ello, se usan instrumentos de diagnóstico, aparatos y pruebas no destructivas, como análisis de lubricantes, comprobaciones de temperatura de equipos eléctricos, etc.

#### **2.3.4.1.1 Ventajas del Mantenimiento Predictivo:**

- Reduce los tiempos de parada.
- Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo.
- Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.
- La verificación del estado de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental, permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento mecánico.
- Conocer con exactitud el tiempo límite de actuación que no implique el desarrollo de un fallo imprevisto.
- Toma de decisiones sobre la parada de una línea de máquinas en momentos críticos.
- Confección de formas internas de funcionamiento o compra de nuevos equipos.
- Permitir el conocimiento del historial de actuaciones, para ser utilizada por el mantenimiento correctivo.
- Facilita el análisis de las averías.

#### **2.3.4.2 Mantenimiento Preventivo**

Es 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) .

El propósito es prever las fallas manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos e instalaciones productivas 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, se obtiene experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como a definir puntos débiles de instalaciones, máquinas, etc.

#### **2.3.4.2.1 Ventajas del Mantenimiento Preventivo:**

- Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
- Disminución del tiempo muerto, es decir tiempo de parada de equipos/máquinas.
- Mayor duración, en cuanto a equipos e instalaciones se refiere.
- Disminución de existencias en Almacén y, por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de Mantenimiento debido a una programación de actividades.
- Menor costo de las reparaciones.

#### **2.3.4.2.2 Fases del Mantenimiento Preventivo:**

Debido a que este tipo de mantenimiento es uno de los más aconsejados, se han establecido reglas o pasos para su ejecución:

- Inventario técnico, con manuales, planos, características de cada equipo.
- Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente,
- Control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo.



- Registro de reparaciones, repuestos y costos que ayuden a planificar

### **2.3.4.3 Mantenimiento Correctivo**

También se lo conoce como no planificado, consiste en la corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan, y no planificadamente, al contrario del caso de Mantenimiento Preventivo.

Esta forma de Mantenimiento impide el diagnóstico fiable de las causas que provocan la falla, pues se ignora si falló por mal trato, por abandono, por desconocimiento del manejo, por desgaste natural, etc.

El ejemplo de este tipo de Mantenimiento Correctivo No Planificado es la habitual reparación urgente tras una avería que obligó a detener el equipo o máquina dañada.

Otro tipo de mantenimiento correctivo es el Planificado, y consiste en la reparación de un equipo o máquina cuando se dispone del personal, repuesto y documentos técnicos necesarios para efectuarlo.

### **2.3.4.4 Mantenimiento Productivo Total (PTM)**

#### **2.3.4.4.1 Historia del Mantenimiento Productivo Total:**

El Mantenimiento Productivo Total, cuyas siglas en inglés son PTM (Total Productive Maintenance), nace en los años 70, 20 años después del inicio del Mantenimiento Preventivo; el mismo que tiene las siguientes metas:

- Maximizar la eficacia de los equipos.
- Involucrar en el mismo a todos las personas y equipos que diseñan, usan o mantienen los equipos.
- Obtener un sistema de Mantenimiento Productivo para toda la vida del equipo:
- Involucrar a todos los empleados, desde los trabajadores a los directivos.

- Promover el PTM mediante motivación de grupos activos en la empresa.

#### **2.3.4.4.2 Medidores de la Gestión del Mantenimiento**

Se pueden anotar como medidores fundamentales de la gestión de Mantenimiento a los siguientes:

Disponibilidad.- La fracción de tiempo en que los equipos están en condiciones de servicio.

Eficacia.- La fracción de tiempo en que su servicio resulta efectivo para la producción.

#### **2.3.4.4.3 Objetivos del Mantenimiento Productivo Total:**

- Cero averías en los equipos.
- Cero defectos en la producción.
- Cero accidentes laborales.
- Mejorar la producción.
- Minimizar los costes.

#### **2.3.4.4.4 Desventajas del Mantenimiento Productivo Total:**

- Proceso de implementación lento y costoso.
- Cambio de hábitos productivos.
- Implicación de trabajar juntos todos los escalafones laborales de la empresa.

#### **2.3.4.5 El Mantenimiento Autónomo**

El Mantenimiento Autónomo es una parte fundamental en el mantenimiento productivo total. Este aspecto, junto con otros, como el mantenimiento Preventivo, la Mejora Continua, la Capacitación- Formación del Personal, los Equipos e Instalaciones.

El personal más interesado en el Mantenimiento Autónomo, obviamente serán los Directores y jefes de producción y mantenimiento, profesionales que tengan bajo su responsabilidad áreas de gestión humana, entrenamiento y capacitación formación; pero es importante señalar la imprescindible implicación de todos los estamentos de la Empresa en los Procesos de Implantación de un Sistema de Mantenimiento Productivo Total.

El Mantenimiento Autónomo, básicamente es la prevención del deterioro de los equipos y componentes de los mismos. El mantenimiento llevado a cabo por los operadores y preparadores del equipo, puede y debe contribuir significativamente a la eficacia del equipo. Esta será participación del "apartado" producción o del operador dentro del TPM, en la cual mantienen las condiciones básicas de funcionamiento de sus equipos.

Como aspectos importantes dentro de este caso de mantenimiento se puede nombrar a los siguientes:

- Limpieza diaria, que se tomará como un Proceso de Inspección.
- Inspección de los puntos claves del equipo, en busca de fugas, fuentes de contaminación, exceso o defecto de lubricación, etc.
- Lubricación básica periódica de los puntos claves del equipo.
- Pequeños ajustes
- Formación - Capacitación técnica.
- Reportar todas las fallas que no puedan repararse en el momento de su detección y que requieren una programación para solucionarse

Es necesario también que el operario haya recibido entrenamiento-capacitación en los aspectos técnicos de planta y conozca perfectamente el funcionamiento del equipo, este podrá realizar algunas reparaciones menores y corregir pequeñas deficiencias de los equipos. Esta capacitación le permitirá desarrollar habilidades para identificar cualquier anomalía en su funcionamiento, evitando que después se transformen en averías importantes o repetitivas, si no se les da un tratamiento oportuno. Los trabajadores deben estar suficientemente formados para

detectar de forma temprana esta clase de anomalías, y poder evitar así la presencia de fallos en su equipo y problemas de producción y/o calidad. El operario competente puede detectar las causas de la suciedad o desajustes y corregirlas oportunamente, con sus propias manos y herramienta, sin necesidad de actuar el Dpto. de Mantenimiento.

Dentro del trabajo diario se pueden dar casos de riesgos o actividades inseguras que realiza el operario u obrero, que se pueden prevenir con un mantenimiento preventivo de las maquinarias que ofrecen peligro o riesgo en el desempeño diario de sus funciones. Es por ello que es indispensable conocer y evaluar los riesgos laborales:

### **2.3.5 Mantenimiento de Reductores**

Los engranajes, casquillos y rodamientos de los reductores y moto reductores están lubricados habitualmente por inmersión o impregnados en la grasa lubricante alojada en la carcasa principal. Por lo tanto, el Mantenimiento pasa por revisar el nivel de aceite antes de la puesta en marcha. La carcasa tendrá visibles los tapones de llenado, nivel y drenaje del lubricante, que deben estar bien sellados. Debe mantenerse especialmente limpio el orificio de ventilación; también debe respetarse el tipo de lubricante recomendado por el fabricante, que suele ser el más adecuado a su velocidad, potencia y materiales constructivos.

Según el tipo del reductor, se suele recomendar una puesta en marcha progresiva, en cuanto a la carga de trabajo, con unas 50 horas hasta llegar al 100%. Asimismo, es muy recomendable el sustituir el aceite la primera vez tras 200 horas de trabajo, pudiendo incluso el decidir en ese momento un "lavado" del Reductor. A partir de ese momento, los cambios del lubricante deberán hacerse siempre de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, siendo plazos habituales cambios cada 2.000 horas de trabajo.

En caso de disponer de Reductores de repuesto, estos deben permanecer completamente llenos del lubricante recomendado, para prevenir la oxidación de

los elementos internos, así como protegidos los acoplamientos. Es importante "marcar" en el mismo Reductor la necesidad de vaciar el lubricante sobrante antes de ser puesto en servicio.

### **2.3.6 Mantenimiento de Aceites Lubricantes**

La duración del Aceite Lubricante de un motor térmico, es decir, su vida útil, depende directamente del diseño del motor, la calidad del lubricante utilizado, el mantenimiento de la maquinaria y las condiciones de operación de la misma. Por lo que se presentan consejos básicos para el mantenimiento de aceites lubricantes:

- Prestar atención y cuidados a los filtros de aire y tomas de aire del motor, para prevenir la entrada de polvo y otras partículas al motor.
- Dejar calentar el motor suficientemente antes de aplicar cargas pesadas o pedirle rendimiento próximo al 100%.
- De la misma forma, evitar parar el motor de la maquinaria repentinamente tras un gran esfuerzo que pudiera provocar el calentamiento excesivo del mismo. Servirá con mantenerlo un minuto a bajo rendimiento antes de detenerlo. En zonas delicadas, como válvulas, turbo compresores, etc. podría llegar a dañarse gravemente.
- Sustituir el aceite lubricante y filtro o filtros según los intervalos recomendados por el manual del operador, respetando también los plazos temporales, a pesar de no haber alcanzado las horas de trabajo o kms mínimos para ese plazo (anual normalmente). Los aceites lubricantes también pierden cualidades por el paso del tiempo.
- Mantener el depósito o depósitos de combustible llenos aún cuando la máquina esté sin funcionar. Esto evitará posible contaminaciones con agua por condensación dentro del mismo depósito, especialmente en zonas con gran diferencia de temperaturas entre el día y la noche.
- Asegurar un adecuado mantenimiento del sistema de refrigeración del motor, mediante el control del nivel del líquido refrigerante, de los radiadores, control de fugas, etc.

- Verificar la temperatura de trabajo del motor, controlando los indicadores de temperatura de líquido refrigerante y aceite lubricante (si dispone de él). Es fundamental NO REBASAR nunca las temperaturas máximas establecidas, dado que el daño al aceite (y al motor) puede ser irreversible.
- Cumplir los cambios de Aceites lubricantes, engrases y filtros en las condiciones de higiene que impidan al máximo la entrada de polvo u otras partículas dañinas al motor, durante el proceso de sustitución o comprobación

### 2.3.7 Componentes Transportadores del Molino

#### 2.3.7.1 transportes Helicoidales

Por su forma helicoidal se conocen también como transportadores de tornillo, sinfín o bazooka.



Este tipo de transportadores mueven los ingredientes a través de un conducto cerrado mediante el movimiento de un helicoidal que se encuentra en el interior. Son recomendados para transportar grandes cantidades de producto, pero no cuentan con un vaciado total, por lo que cierta cantidad de ingrediente permanece dentro del conducto.

No se recomienda transportar alimento terminado en forma de gránulos y migajas porque la fricción puede fraccionar el producto.

Los transportadores helicoidales comunes se utilizan para transportar ingredientes en forma horizontal y hasta con 30° de inclinación, aunque existen algunos que permiten el transporte vertical.

Poseen una rosca, que suele ser de plancha de acero, soldada sobre un tubo, también de acero. El eje de la rosca es excéntrico respecto a la caja, de manera que el espacio libre entre la rosca y el fondo de la caja aumente en forma de cuña en el sentido de rotación. Se emplean para producciones de 2.5 a 80 m<sup>3</sup>/h y distancias cortas. La capacidad de transporte depende del diámetro de la rosca, de las dimensiones del paso y del número de revoluciones del eje (de 50 a 120 rpm).

La transportadora a rosca es uno de los sistemas más tradicionales usados para el transporte de productos harinosos o también granulados en las industrias molidoras y procesadoras de alimentos.

La transportadora a rosca puede ser dotada de una espiral normal, doble o triple según la exigencia de la instalación. La motorización puede ser aplicada según las exigencias, en ambas terminales puede ser de tipo de coaxial o transmisión a cadena.

### **2.3.7.2 Transportadores de Cangilones**



Este transportador es el medio más eficiente para subir ingredientes en forma vertical. Consta de una banda transportadora en la que se encuentran los cangilones, la cual se mueve gracias a una polea.

Los ingredientes suben dentro de los cangilones y en la parte superior del elevador se descargan de manera gravitacional o centrífuga.

Se pueden transportar en ellos materias primas y productos terminados casi de cualquier tipo, excepto materiales pegajosos o de gran compactación que dificulten su vaciado.

Los materiales entran por una caja inclinada, dentro de la cual hay una cadena con cangilones. Los cangilones transportan los materiales y los descargan en la parte superior. Altura de elevación: de 5 a 25 m. Velocidad de trabajo: de 0.4 a 2.5m/s.

Capacidad de transporte usual: de 10 a 120 ton/h, con un contenido de los cangilones del 75%. Estos aparatos tienen la ventaja de que apenas exigen servicio de vigilancia y mantenimiento. En cambio, su consumo de energía es bastante grande y además, son posibles los atascamientos.

### **2.3.7.3 Transportadores Neumáticos**

Cuando diseñan tolvas y silos para el manejo de sólidos a granel, casi siempre buscan en la descarga por gravedad una solución confiable y de bajo mantenimiento. Sin embargo, dependiendo de las propiedades de flujo del material a manejar y de las condiciones de operación, la descarga por gravedad no es siempre la solución más práctica. Una alternativa a considerar para los polvos finos es el manejo fluidizado.

Manejar un sólido en forma fluidizada puede ser beneficioso por varias razones. Estas incluyen la posibilidad de obtener tasas de descarga más altas con aberturas más pequeñas, y maximizar el uso del espacio disponible.

Si un polvo fino se deja desairear en un silo de flujo másico con descarga por gravedad, la tasa de descarga deseada podría ser posible sólo con una abertura de descarga demasiado grande. La formación de arcos también puede ser preocupante en muchos materiales que son algo cohesivos. Manteniendo un material fluidizado, se pueden alcanzar flujos de descarga mucho más altos y se puede superar las condiciones de formación de arco, usando un tamaño de



abertura razonable. Varios factores determinan si el material puede ser manejado en estado fluidizado

Se emplean para el transporte de materias en pequeños trozos, en grano y en polvo (carbón, cenizas volantes, sal, cemento, polvo de altos hornos, frutos de semillas, etc.).

La capacidad de transporte es de 1 a 300 ton/h. Longitud máxima de transporte 350 m. Se dividen en instalaciones neumáticas por aspiración, por aire comprimido y mixto. Sus ventajas son el transporte completamente automático y el pequeño costo de servicio. Además no echan a perder el material, no hay formación de polvo ni pérdidas, ocupan poco espacio y son independientes de los agentes atmosféricos. En cambio, necesitan gran consumo de energía.

El principio de estos transportadores es utilizar aire para mover los ingredientes por medio de succión, presión o una combinación de ambos, el material transportado es aspirado por un extremo del transportador y arrojado por el otro. Es común el uso de estos transportadores para descargar materias primas de contenedores o vehículos.

Las partes o mecanismos que integran un transportador neumático son:

**Colectores neumáticos.-** Son parte integrante de la instalación de transporte neumático, están compuestos por una estructura de acero barnizado.

**Tubos de alta presión.-** Son construidas con lámina de acero de grueso espesor y de varios diámetros, según las exigencias.



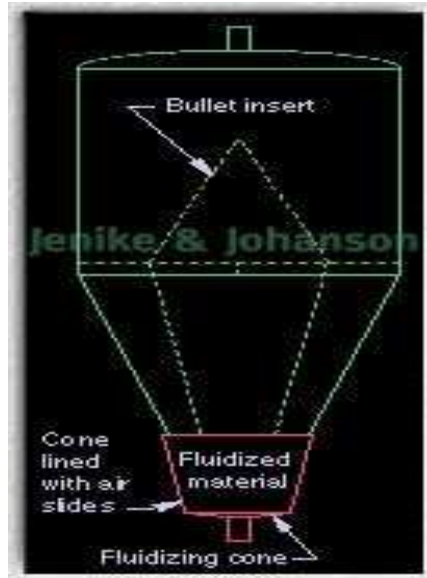
**Válvulas estelares.-** Las válvulas de estrella son usadas como simples dosificadores o como órganos de propiedad para permitir el paso de productos sólidos entre dos ambientes a distinta presión.

**Ciclones.-** También estos son parte integrante de la instalación de transporte neumático. Tienen la función de decantar y eliminar todo el polvo que contiene el aire del transporte neumático que fluye dentro de la instalación.

En la industria hace tiempo que el aire comprimido se utiliza para soplar y expulsar las piezas elaboradas. Entonces se produce un gran consumo de aire. En contraposición al método empleado hasta ahora, en el que se tomaba aire continuamente de la red de aire comprimido, se puede trabajar económicamente con un expulsor, puesto que se compone de un depósito y una válvula de escape rápido incorporado. El volumen de depósito se adapta a la cantidad de aire precisada.

Una válvula distribuidora 3/2, abierta en posición inicial, se emplea como elemento de señalización. El aire atraviesa dicha válvula y la válvula de escape rápido en el depósito, rellenando éste. Al accionar la válvula distribuidora 3/2 se cierra el paso hacia el depósito, y la tubería se pone a escape hacia la válvula de escape rápido. El aire del depósito escapa entonces rápidamente por la válvula de

escape rápido al exterior. El chorro concentrado de aire permite expulsar piezas de dispositivos y herramientas de troquelado, de cintas de transporte, de dispositivos clasificadores y de equipos envasadores.



#### **2.3.7.4 Transportadores Neumáticos por Vacío de Fase Densa de Velocidad Baja**

El Transportador de Fase Densa de Velocidad Baja (LVDP) transporta su producto suavemente con degradación reducida sobre Transportadores Neumáticos convencionales.

Este método de manejo es sumamente útil en las industrias farmacéuticas y en el procesamiento de alimentos.

El LVDP se caracteriza por una bomba de anillo líquido impulsada por paletas, usando aceite o agua como un medio sellante para permitir que se cree un vacío profundo.

Este vacío profundo constituye la fuerza impulsora que permite el movimiento en fases del producto a través de la línea transportadora. Tres configuraciones están disponibles utilizando distintos métodos de manejar el medio sellante. Según la configuración elegida, poca o ninguna filtración se requiere. Se ha utilizado un diseño económico, maquinado, con válvula de descarga.

Constituye como parte fundamental dentro del sistema, el colector neumático, el mismo que es parte integrante de la instalación de transporte neumático, están compuestos por una estructura de acero barnizado.



Los accionamientos neumáticos para herramientas se aplican cuando se exige un movimiento rápido y la fuerza no sobrepasa 30.000 N (3.000 kp.). Para esfuerzos superiores a los 30.000 N, no conviene aplicar cilindros neumáticos.

El accionamiento neumático sufre otra limitación cuando se trata de movimientos lentos y constantes. En tal caso no puede emplearse un accionamiento puramente neumático. La compresibilidad del aire, que muchas veces es una ventaja, resulta ser en este caso una desventaja,

Para trabajos lentos y constantes se busca la ayuda de la hidráulica y se reúnen las ventajas de ésta con las de la neumática:

Elementos simples de mando neumático, velocidades regulables y en algunos casos fuerzas grandes con cilindros de pequeño diámetro. El mando se efectúa a través del cilindro neumático. La regulación de la velocidad de trabajo se realiza por medio de un cilindro hidráulico.

Este sistema se emplea con gran frecuencia en procedimientos de trabajo con arranque de virutas, como en el taladrado, fresado y torneado, así como en dispositivos de amplificación de la presión, prensas y dispositivos de sujeción.

#### **2.3.7.4.1 Plan de Mantenimiento del Sistema Neumático**

- La orden de trabajo es comprendida conforme al plan de mantenimiento.
- Los manuales de fabricación, mantenimiento y análisis de capacidad de los equipos de refrigeración. Para definir los procedimientos de mantenimiento y sus especificaciones técnicas (placas, etiquetas de los equipos).
- Los planos de los equipos son analizados, definiendo los componentes de los equipos (sí los hay, de lo contrario hay que realizarlos).
- Las hojas de vida e historial de la maquina son analizadas para establecer el tiempo medio entre fallas, el promedio de fallas para determinar daños críticos y daños esporádicos.
- Las asesorías técnicas son establecidas oportunamente de acuerdo a la complejidad de los equipos.
- Los riesgos técnicos y físicos para elaborar la actividad de mantenimiento según la orden de trabajo son identificados por los ejecutores para implementar las medidas de seguridad industrial.
- Las posibles causas de daño son previstas antes de la ejecución de mantenimiento.
- Las buenas relaciones interpersonales son la base del trabajo en equipo y la comunicación entre técnico y clientes.
- La disponibilidad de los equipos para la ejecución del mantenimiento es concertada con los propietarios del equipo.
- Los manuales ambientales y hojas de seguridad de los refrigerantes son analizados para minimizar los riesgos ambientales en la actividad de mantenimiento.
- Los registros de compra de los refrigerantes son archivados para el control del consumo.

### **2.3.8 Evaluación de riesgos Laborales**

La evaluación de los riesgos laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse.

La Evaluación de Riesgos ha de quedar documentada, debiendo reflejarse, para cada puesto de trabajo cuya evaluación ponga de manifiesto la necesidad de tomar una medida preventiva, los siguientes datos:

- a. Identificación de puesto de trabajo.
- b. El riesgo o riesgos existentes.
- c. La relación de trabajadores afectados.
- d. Resultado de la evaluación y las medidas preventivas procedentes.
- e. Referencia a los criterios y procedimientos de evaluación.

## **2.4 HIPÓTESIS**

La elaboración de un manual de mantenimiento para un molino de maíz en una empresa, disminuirá las paradas de producción, debido a las normas de mantenimiento preventivo establecidas en dicho manual.

## **2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS**

### **2.6.1 Variable Independiente**

Elaboración de un manual de mantenimiento.

### **2.6.2 Variable Dependiente**

Molino de Maíz.

## CAPITULO III

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 ENFOQUE

La investigación del presente proyecto toma como enfoque la buena aplicación de un manual de mantenimiento, para la prevención de riesgos tanto en la producción como en el operario.

Al hablar de mantenimiento de maquinaria, se está refiriendo principalmente a estar al tanto de todas y cada una de las funciones que desempeña la maquinaria en cuestión, además de saber las condiciones físicas en las que se encuentran, como es también imprescindible el conocer los repuestos, lubricantes e instalaciones que son necesarias para el buen funcionamiento del equipo.

Adicionalmente el paradigma a seguirse en la investigación será predominante cualitativo, a razón que las rutas de mantenimiento del manual serán normativas, es decir que constituirán una norma a seguir en futuras aplicaciones.

#### 3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación seguirá una modalidad de **campo bibliográfica - experimental** tomando en cuenta que la elaboración de un manual se realiza dentro de una empresa, en este caso la empresa “Molinos Poulter S.A.”.

A razón que el manual de mantenimiento se desarrollará con el contacto directo de las maquinarias, equipos y herramientas, se ha decidido realizar una investigación

De campo, la misma que está directamente relacionada con la realidad del problema, y se trata de solucionarlos de alguna manera.

Dentro de la investigación se pretenderá cumplir con los objetivos planteados.

### **3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.**

Dentro del ámbito de la investigación hay ciertos niveles para llevar a cabo la misma, sin embargo en la elaboración de un manual de mantenimiento se realizará una investigación de tipo **Exploratoria**, a razón que este tipo de investigación permite clasificar elementos y estructuras preferentemente de problemas potenciales, para la obtención de hipótesis según el modelo de comportamiento.

Se tomará en cuenta como un tipo de investigación **Explicativa** debido a que permite realizar experimentalmente la comprobación de una hipótesis, así mismo detecta los factores que inciden directamente en el comportamiento del problema, sus causas y sus efectos.

El nivel de comportamiento se refiere al tipo de maquinaria y sus técnicas de mantenimiento, dividiéndose en: motores, moto reductores, diferentes tipo de maquinarias, elementos adicionales. Para cada elemento o clasificación se toma en cuenta un tipo de repuesto, lubricante e instalaciones diferentes que se reflejarán en el manual elaborado.

### **3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA.**

Para el presente proyecto se ha tomado como **universo** a todo el personal e instalaciones de la Empresa “Molinos Poulthier S.A.”, a razón que dicha entidad es amplia, se ha delimitado como **población** al personal e instalaciones del molino de maíz, precisándose en el área de maíz a los siguientes grupos: Molineros, operarios, y todo el personal de mantenimiento; mientras que como **muestra** se



define a los jefes molineros de cada turno, y a los jefes de mantenimiento (Mecánicos y eléctricos) de cada turno.

### **3.5 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

La información preliminar para la elaboración del manual será recopilada en registros, en los mismos que constan las características de los motores, moto reductores, maquinarias, sistemas, etc. Posteriormente se clasificará de acuerdo al tipo de mantenimiento que sea necesario en cada caso.

Para comprobar a la hipótesis planteada se realizará un estudio de las funciones que desempeña cada máquina, adjunto a las características físicas de construcción de las mismas. Constará también del manual propiamente dicho, es decir las técnicas de mantenimiento para cada grupo de máquinas, finalizará con un ajuste del tiempo aproximado de mantenimiento.

### **3.6 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS**

El procesamiento y análisis de los datos se realizó mediante el método científico, por lo que la información se manejó mediante un proceso sistemático constantemente ordenado y controlado, para evitar posibles pérdidas de información y obtener resultados reales.

## **CAPÍTULO IV**

### **4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1 MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.**

##### **4.1.1 Funciones de Mantenimiento Industrial.**

Las actividades del Departamento de Mantenimiento cambian en cada planta y se encuentran influenciadas por el tamaño de la misma, por el tipo, por la política de la compañía, por los antecedentes de la Empresa y por la rama industrial, es posible agrupar estas actividades en dos agrupaciones generales:

##### **4.1.1.1 Funciones Primarias**

- Mantenimiento en los equipos de la planta.
- Mantenimiento de los edificios existentes en la planta y las construcciones.
- Inspección y lubricación de equipo.
- Producción y distribución del equipo.
- Modificaciones de los equipos y edificios existentes.
- Nuevas instalaciones de equipo y edificios.

##### **4.1.1.2 Funciones Secundarias**

- Almacenamiento.
- Protección de la planta incluyendo incendios.
- Disposición de desperdicios.
- Recuperación.

- Administración de seguros.
- Contabilidad de los bienes.
- Eliminación de contaminantes especialmente ruidos.
- Cualquier otro servicio delegado a la ingeniería de mantenimiento por la administración de la planta.

#### **4.1.2 Principios Básicos del Mantenimiento**

Los principios básicos del mantenimiento industrial están enfocados principalmente al aumento de la productividad, los cuales se pueden resumir en los siguientes:

- El mantenimiento debe ser planificado.
- Debe considerarse un factor económico constante.
- Para obtener un mantenimiento óptimo, debe existir el equipo necesario para el mismo.
- El mantenimiento debe basarse en la elección y distribución del personal especializado.
- El mantenimiento debe ser preventivo, es decir no estar sujeto a urgencias.
- Deben existir manuales, o información técnica correspondiente a cada una de las máquinas y equipos existentes.
- Debe existir un control completo de los cambios o mantenimiento en si, que se han realizado a las máquinas y equipos.
- El control de repuestos, accesorios y lubricantes utilizados deben estar correctamente registrados, para evitar aglomeraciones o faltantes en el stock de bodega.

#### **4.1.3 Técnicas de Mantenimiento Industrial.**

Como la mayoría de técnicas modernas, el mantenimiento también tubo su evolución de acuerdo con el cambio de tecnología y con la función de las

relaciones entre la producción, el mantenimiento y los requerimientos del usuario o cliente.

Se puede apreciar de mejor manera la evolución del mantenimiento industrial mediante el análisis de las tablas siguientes:

**TABLA 4.1: Evolución del Mantenimiento Industrial**

PRIMERA GENERACIÓN Corrección momentánea o definitiva	- Correctivo (CM)
SEGUNDA GENERACIÓN Planificado	- Preventivo (PM) - Predicativo (PVM) - Modificado (MM)
TERCERA GENERACIÓN Integración producción-mantenimiento (Cliente-ofertante)	- Mantenimiento Productivo Total (TPM) - Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) - Mantenimiento combinado (TPM, RCM) - Mantenimiento Reactivo (RM) - Mantenimiento orientado hacia resultados (ROM)
CUARTA GENERACIÓN Relaciona a Mantenimiento con el mundo exterior de la Empresa	- Mantenimiento centrado a la habilidad y competencia (CCM) -Mantenimiento centrado en el cliente demandante y el servicio (DSM)
QUINTA GENERACIÓN Mantenimiento en todas sus fases, integral logístico	- Mantenimiento Terotecnológico - tecnología - integral logística (TM)

**TABLA 4.2: Generaciones del Mantenimiento**

Primera Generación 1930-1950	Gestión de mantenimiento hacia la máquina.
Segunda Generación 1950-1960	Gestión de mantenimiento hacia la producción.
Tercera Generación 1960-1980	Gestión de mantenimiento hacia la productividad.
Cuarta Generación 1980-1999	Gestión de mantenimiento hacia la competitividad.
Quinta Generación 2000-20XX	Gestión de mantenimiento hacia la organización e innovación tecnológica industrial (terotecnología)

#### **4.1.4 Mantenimiento en la Empresa “Molinos Poulter SA.”**

Para un correcto mantenimiento preventivo de la maquinaria, se debe realizar respectivas rutas de mantenimiento por las instalaciones que conforman el molino de maíz, analizando cada uno de los motores, moto reductores, maquinarias, transportadores, bandas y sistemas en general.

Los aspectos que se deben tomar en cuenta en la inspección de los equipos son los siguientes:

- Temperatura
- Niveles de lubricación
- Vibraciones
- Fugas
- Grietas
- Ruidos
- Corrosión
- Deformaciones

Tomando en cuenta, todos y cada uno de los aspectos antes mencionados, se puede elaborar un registro para el diagnóstico del equipo, en el que se registrará las fallas existentes para posteriormente proceder a su mantenimiento correspondiente.

**TABLA 4.3: Registro para el diagnóstico del Equipo**

<b>N°</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>REF.</b>	<b>CONDICIÓN</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	Motor Siemens	# 248	Vibración	(Observaciones del operador o técnico)

Para el análisis de la tabla 4.3 es necesario conocer algunas de las técnicas de diagnosis tomadas como referencia dentro de la inspección y estudio de las fallas de la maquinaria y equipo.

Las técnicas de diagnóstico de maquinas varían dependiendo de la condición que se desea medir, para obtener un correcto mantenimiento preventivo se debe saber como y que medir, es decir se obtiene un excelente rendimiento del mantenimiento cuando se elige la técnica de diagnóstico correcta como se verifica en la tabla 4.4.

**TABLA 4.4: Técnicas de diagnosis.**

<b>CONDICIONES</b>	<b>TECNICAS DE DIAGNOSIS</b>	<b>CLASE DE EQUIPO</b>
Temperatura	- Termografía - Pintura Térmica	Estático
Vibraciones	- Medidor de vibraciones - Impulsos de choque	Maquinaria Rotativa

	- Analizador de frecuencia	
Lubricantes	- Monitorización del color - Oxidación - Análisis espectro químicos	Estático
Fugas	- Detectores de ultrasonidos - Gases halógenos - Líquidos coloreados - Detectores de grietas	Estático
Grietas	- Fluido magnético - Resistencia eléctrica - Corrientes inducidas - Ondas ultrasónicas - Ondas de radiación	Estático
Ruidos	- Estetoscopio - Radioscopio	Maquinaria Rotativa
Corrosión	- Ultrasonido - Detector de gas - Radioscopio, magnetoscopio	Estático
Obstrucciones	- Radioscopia - Indicador de presión	Estático
Deformaciones	- Escalas - Indicadores de nivel - Teodolito	Estático (Tuberías)

## 4.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Básicamente lo que se pretende con la elaboración de la documentación de un Manual es facilitar las operaciones del mantenimiento preventivo de las instalaciones y maquinaria correspondiente al molino de maíz de la Empresa. Así como también se espera una producción libre de paradas no programadas, aumentando de esta manera la eficiencia y por ende la productividad del molino.

El Manual de Mantenimiento lleva consigo información técnica de todas las maquinas que intervienen en la producción de Maizabrosa, lo cual facilita a técnicos y obreros para el rápido desempeño de sus respectivas funciones.



## **CAPITULO V**

### **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. CONCLUSIONES**

- Mediante la elaboración del presente Manual se permitirá establecer el estado técnico de la maquinaria y equipo que forma parte del molino de maíz.
- Se ha logrado conocer todos y cada uno de los procesos de producción del molino, así como también se identifican con claridad los equipos que se explotan en cada paso para la obtención de la maizabrosa.
- El tiempo considerado como óptimo en el que se debe realizar el mantenimiento de la maquinaria o equipo es: mantenimiento preventivo cada 25 a 28 días, aprovechando las paradas de producción de fin de mes que por políticas de la empresa se realizan; de esta manera se estará evitando paradas de producción no programadas.
- La ejecución de un mantenimiento programado, permitirá a largo plazo la disminución de gastos de mantenimiento, aumentando la productividad de la maquinaria, así como también una reducción notable del valor de stock de repuestos en bodega.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- La Empresa debe llevar un Mantenimiento de toda la maquinaria e instalaciones, para prevenir una parada imprevista en la producción.
- Aplicar el Manual para el Mantenimiento Preventivo y Correctivo, para obtener mayor disponibilidad de la maquinaria, optimización de los repuestos como un resultado exitoso.
- El Manual de Mantenimiento deberá seguir una secuencia de pasos de fácil entendimiento, para que pueda ser legible por todos y cada uno de los involucrados en el mantenimiento y producción que sigue el molino en cuestión.
- Tener un sistema periódico y sistemático de actualización de datos del Manual, debido a constantes cambios de equipos y repuestos que probablemente se realicen.
- Llevar un control periódico de los repuestos existentes en la bodega de materiales, para no retrasar el proceso de mantenimiento en caso de ser requeridos.
- Tomar en cuenta los repuestos y lubricantes necesarios para cada máquina y equipo, que se deberá utilizar para el correspondiente mantenimiento; los mismos que se encuentran adjuntos a este manual.

## **CAPITULO VI**

### **6. PROPUESTA**

#### **6.1 MANUAL DE MANTENIMIENTO**

El siguiente proyecto tiene como finalidad, la organización del mantenimiento de la maquinaria y equipo correspondiente al molino de maíz en la empresa.

Las condiciones de operación inicial están dadas mediante una organización del departamento de mantenimiento conjuntamente con los operarios y obreros de molino, los mismos que proceden a la comunicación y opinión correspondiente cuando hay algún daño en la maquinaria y/o el equipo. El departamento de mantenimiento procede al arreglo correspondiente, en algunas ocasiones es necesario parar la producción el tiempo requerido para solucionar dicho problema.

En algunas ocasiones no es necesario que intervenga directamente el personal de mantenimiento, si no que son los mismos operarios y obreros del molino los encargados de dar solución a determinado problema si este se encuentra dentro de sus posibilidades.

Sin embargo, mediante el manual de mantenimiento se podrá organizar de mejor manera las órdenes de trabajo que maneja el departamento de mantenimiento, tomando en cuenta los tiempos y acciones que deben desempeñarse para que el mantenimiento sea preventivo y más no correctivo, evitando de esta manera una pérdida de recursos tanto en el tiempo como en la producción.

El presente documento sirve como fuente de investigación en el que se puede verificar el tipo de repuesto que se puede emplear en dicha máquina, por ejemplo

el tipo de rodamiento que necesita un determinado motor, o la clase de lubricante que debe añadirse a la máquina en cuestión.

De esta manera se puede evitar pérdidas de tiempo y sobre todo paradas no planificadas en la producción. Además que se puede controlar el valor de repuestos en stock.

Para el cumplimiento de todo lo mencionado anteriormente se estudiará a cada motor, moto reductor, maquinaria y adicionales que integran el molino de maíz dentro de su línea de producción, de esta manera se logrará una organización más fácil para el cumplimiento del respectivo mantenimiento. En la descripción de cada máquina, constarán las características técnicas de las mismas así como también la función que realizan y su mantenimiento fundamental que debe realizarse dentro del lapso de tiempo recomendado para no obtener paradas de producción no programadas.

Dentro de las características técnicas se encuentran: la potencia del motor, la frecuencia con la que trabaja así como también el voltaje, de cada motor y moto reductor que conforman el molino de maíz, y la nómina de la maquinaria que se emplea en cada proceso como se menciona anteriormente.

**NOTA.- El Manual se muestra en el Documento Anexado en el presente informe.**

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **LIBROS:**

- CUADRADO, Edwin. Manual de Mantenimiento Industrial; Riobamba – Ecuador; 2000.
- MAYNARD, Harold B (1987). Manual de Ingeniería y Organización Industrial- Tercera Edición, Editorial: Reverté, S.A., España.
- HODSON, William. Manual del Ingeniero Industrial II; Cuarta Edición; México.
- ALFORD, Bangs. Manual del Ingeniero Industrial.
- BARBA, Jorge; Seminario-Técnicas para el mantenimiento óptimo; CPN Junio 2003.
- Notas de Lubricación y Mantenimiento
- Biblioteca de Consulta Microsoft ® Encarta ® 2005. © 1993-2004 Microsoft Corporation.
- Tesis de grado titulada: “Sistema Automatizado para el Control de Mantenimiento Preventivo y Correctivo en la Líneas de Extracción”; ORTÍZ Patricio, ZAMBRANO Mauricio; de la UTA. FIS.

### **PAGINAS DE INTERNET:**

- [http://www.dagostino\\_srl.it/valvole\\_stellari.htm](http://www.dagostino_srl.it/valvole_stellari.htm).
- [http://www.science.oas.org/OEA\\_GT2/libros/Manten\\_medida/mantenimiento.htm](http://www.science.oas.org/OEA_GT2/libros/Manten_medida/mantenimiento.htm).
- [http://www.solomantenimiento.com/manten\\_preventivo.htm](http://www.solomantenimiento.com/manten_preventivo.htm)
- [http://www.tecmaq\\_srl\\_com/RTransportadores.htm](http://www.tecmaq_srl_com/RTransportadores.htm).