



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO**  
**FACULTAD ACADÉMICA CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**  
**PROYECTO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**  
**DE INGENIERO INDUSTRIAL, MENCIÓN MANTENIMIENTO**

**TÍTULO DEL PROYECTO**

**“ANÁLISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO  
MECÁNICO Y SU INCIDENCIA EN LOS TIEMPOS IMPRODUCTIVOS  
EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LA PILADORA MIL ARROZ EN  
EL CANTÓN SAN JACINTO DE YAGUACHI PROVINCIA DEL  
GUAYAS”. AÑO 2014**

**AUTORES**

Pico Valverde Elías Ignacio  
Valencia Bucay Vanessa Stefania

Milagro, Noviembre del 2014

Milagro – Ecuador

## **ACEPTACIÓN DEL TUTOR**

Por la presente hago constar que he analizado el proyecto de grado presentado por el **Sr. Elías Ignacio Pico Valverde y la Srta. Vanessa Stefania Valencia Bucay**, para optar al título de Ingenieros Industriales, Mención Mantenimiento y que acepto tutoriar a los estudiantes, durante la etapa del desarrollo del trabajo hasta su presentación, evaluación y sustentación.

Milagro, Noviembre del 2014.

---

**Ing. José Granizo**

**TUTOR**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

Los autores de esta investigación declaran ante el **Consejo Directivo de la Facultad Académica Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal de Milagro**, que el trabajo presentado es de nuestra propia autoría, no contiene material escrito por otra persona, salvo el que está referenciado debidamente en el texto; parte del presente documento o en su totalidad no ha sido aceptado para el otorgamiento de cualquier otro título o Grado de una Institución nacional o extranjera.

Milagro, Noviembre del 2014.

---

Pico Valverde Elías Ignacio

CI: 0929322907

---

Valencia Bucay Vanessa Stefania

CI: 1206718312

## **CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA**

El TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de **INGENIEROS INDUSTRIALES, MENCIÓN MANTENIMIENTO** otorga al Sr. Pico Valverde Elías Ignacio con C.I. 0929322907 en el presente proyecto de investigación las siguientes calificaciones:

MEMORIA CIENTÍFICA	[    ]
DEFENSA ORAL	[    ]
TOTAL	[    ]
EQUIVALENTE	[    ]

---

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

---

PROFESOR DELEGADO

---

PROFESOR SECRETARIO

## **CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA**

El TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de **INGENIEROS INDUSTRIALES, MENCIÓN MANTENIMIENTO** otorga a la Srta. Valencia Bucay Vanessa Stefania con C.I. 1206718312 en el presente proyecto de investigación las siguientes calificaciones:

MEMORIA CIENTÍFICA	[    ]
DEFENSA ORAL	[    ]
TOTAL	[    ]
EQUIVALENTE	[    ]

---

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

---

PROFESOR DELEGADO

---

PROFESOR SECRETARIO

## **DEDICATORIA**

Le dedico este proyecto a cada una de las personas que forman parte de mi vida, especialmente a Dios que ha sido una base fundamental para alcanzar mis objetivos, a mi madre por cada uno de sus consejos que me han permitido seguir adelante.

Mis tíos, a mis hermanas, a mis abuelos que me han brindado su apoyo incondicionalmente, a mis amigos que siempre me han apoyado en las diferentes etapas de mi vida.

**Valencia Bucay Vanessa Stefania**

Una vez culminado este trabajo de investigación lo dedico a Dios por darme sabiduría, a mi madre por darme su apoyo incondicional, ya que a lo largo de mi vida ha velado por mi bienestar y educación, depositando su entera confianza para alcanzar mis objetivos, ya que es el fruto del esfuerzo que he venido realizando durante mi etapa estudiantil, a mis abuelos y hermanos ya que me han apoyado moralmente.

**Pico Valverde Elías Ignacio**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Estatal de Milagro.

Agradezco a mis docentes por compartir sus conocimientos y buenos consejos, gracias a ellos he logrado descubrir el camino de la sabiduría.

Al Ing. José Granizo quien asesoró con sus sólidos conocimientos la realización de mi tesis de grado.

A la Universidad Estatal de Milagro.

Agradezco a los docentes por brindarme sus conocimientos especialmente al Ing. Fernando Araujo por sus buenos consejos y por sus enseñanzas.

A nuestro tutor Ing. José Granizo que nos guió y nos apoyó a través de sus sólidos conocimientos en la culminación de nuestra tesis cumpliendo una meta más en nuestra vida.

Al Gerente y Administradora de la Piladora Mil Arroz por permitirnos realizar este trabajo de investigación.

**Pico Valverde Elías Ignacio**

**Valencia Bucay Vanessa Stefania**

# **CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR**

---

**ING. JORGE FABRICIO GUEVARA VIEJÓ, MAE**

**Rector de la Universidad Estatal de Milagro**

Presente.

Mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedemos a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor del trabajo realizado como requisito previo para la obtención de nuestro título de tercer nivel, cuyo tema es **“ANÁLISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO MECÁNICO Y SU INCIDENCIA EN LOS TIEMPOS IMPRODUCTIVOS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LA PILADORA MIL ARROZ EN EL CANTÓN SAN JACINTO DE YAGUACHI PROVINCIA DEL GUAYAS”**. AÑO **2014**, y que corresponde a la Unidad Académica Ciencias de la Ingeniería.

Milagro, Noviembre del 2014.

---

Pico Valverde Elías Ignacio

CI:: 0929322907

---

Valencia Bucay Vanessa Stefania

CI:1206718312

## ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	2
EL PROBLEMA .....	2
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1.1 Problematización.....	2
1.1.3 Formulación del problema. ....	3
1.1.4 Sistematización del Problema .....	3
1.1.5 Determinación del tema: .....	4
1.2 OBJETIVOS:.....	4
1.2.1 Objetivo General: .....	4
1.2.2 Objetivos Específicos:.....	4
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	4
CAPITULO II.....	5
MARCO REFERENCIAL .....	5
2.1 MARCO TEÓRICO. ....	5
2.1.1 Antecedentes históricos.....	5
2.1.2 Antecedentes referenciales.....	7
2.1.3. Fundamentación .....	13
2.2. MARCO LEGAL.....	20
2.3. MARCO CONCEPTUAL .....	23
2.4. HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	24
2.4.1 Hipótesis general.....	24
2.4.2 Hipótesis particulares. ....	24
2.4.3 Declaración de las variables.....	25
2.4.4 Operacionalización de las variables .....	25
CAPITULO III .....	26
MARCO METODOLÓGICO .....	26
3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Y SU PERSPECTIVA.....	26
3.2 POBLACION Y LA MUESTRA .....	29
3.2.1 Características de la población.....	29
3.2.2 Delimitación de la población.....	29
3.2.3 Tipo de muestra.....	29
3.2.4 Tamaño de la muestra .....	29

3.2.5	Proceso de selección.....	29
3.3	LOS MÉTODOS Y LAS TÉCNICAS.....	29
3.4	EL TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN.....	31
CAPITULO IV .....		32
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....		32
4.1.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	32
4.2.	ANÁLISIS COMPARATIVO, EVOLUCIÓN, TENDENCIA Y PERSPECTIVA .	32
4.3.	RESULTADOS .....	32
4.4.	VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS .....	48
CAPÍTULO V .....		49
PROPUESTA .....		49
5.1	TEMA .....	49
5.2	FUNDAMENTACIÓN.....	49
5.3	JUSTIFICACIÓN .....	52
5.4	OBJETIVOS .....	52
5.4.1	Objetivo General de la propuesta .....	52
5.4.2	Objetivo Específicos de la propuesta .....	52
5.5	UBICACIÓN .....	53
5.6	FACTIBILIDAD .....	53
5.7	DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	54
5.7.1	Actividades.....	76
5.7.2	Recursos, Análisis Financiero .....	76
5.7.3.	Impacto .....	77
5.7.4.	Cronograma .....	78
5.7.5.	Lineamiento para evaluar la propuesta.....	79
CONCLUSIONES.....		80
RECOMENDACIONES .....		81
BIBLIOGRAFÍA .....		82
ANEXOS .....		83
Anexo 1: Aceptación de la empresa .....		83
Anexo 2: Autorización de entrevistas y encuestas en la Piladora .....		84
Anexo 3: Modelo de Entrevista aplicada.....		85
Anexo 4: Modelo de Encuesta aplicada. ....		86
Anexo 5: Modelo de Entrevista aplicada al Gerente .....		87

Anexo 6: Organigrama Estructural.....	88
Anexo 7: Instrumentos y herramientas para la Piladora.....	89

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Distribución de la producción del arroz paddy por continente (2009).....	6
Tabla 2 Ranking de países productores de arroz .....	14
Tabla 3 Operacionalización de las variables .....	25
Tabla 4 Pregunta 5.....	39
Tabla 5 Pregunta 6.....	40
Tabla 6 Pregunta 11.....	42
Tabla 7 Pregunta 12.....	43
Tabla 8 Pregunta 13.....	44
Tabla 9 Pregunta 14.....	45
Tabla 10 Pregunta 15.....	46
Tabla 11 Verificación de hipótesis .....	48
Tabla 12 Matriz foda .....	55
Tabla 13 Descripción del equipo en el área de secado .....	67
Tabla 14 Descripción del equipo de la línea de producción.....	68
Tabla 15 Criterio para determinar la criticidad de los sistemas .....	69
Tabla 16. Presentación de los resultados .....	70
Tabla 17. Análisis de criticidad / resultados.....	71
Tabla 18. Matriz de criticidad.....	72
Tabla 19. Descripción de funciones, fallos funcionales, modos de fallo y efectos en los equipos.....	73
Tabla 20. Plan de mantenimiento .....	74
Tabla 21 Análisis financieros .....	76

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción de arroz en el Ecuador 2010.....	15
Figura 2. Técnicas para optimizar un sistema productivo .....	16
Figura 3. Pregunta 5 .....	39
Figura 4. Pregunta 6 .....	40
Figura 5. Pregunta 11 .....	42
Figura 6. Pregunta 12 .....	43
Figura 7. Pregunta 13 .....	44
Figura 8. Pregunta 14 .....	45
Figura 9. Pregunta 15 .....	46
Figura 10. Ubicación de la piladora.....	53
Figura 11. Área de secado .....	56
Figura 12. Área de producción .....	57
Figura 13. Diagrama de flujo de proceso .....	58
Figura 14. Medidor de humedad .....	60
Figura 15. Área de secado .....	61
Figura 16. Silo de la materia prima .....	61
Figura 17. Zaranda.....	62
Figura 18. Elevador .....	62
Figura 19. Descascarador .....	63
Figura 20. Separadora.....	63
Figura 21. Pulidor .....	64
Figura 22. Turbina de extracción.....	64
Figura 23. Chocolatera .....	65
Figura 24. Cilindro .....	65
Figura 25. Tolve del arroz .....	66
Figura 26. Envasado y pesado .....	66

## RESUMEN

La investigación que se realizó para desarrollar la presente tesis es un análisis de los procedimientos de mantenimiento y su incidencia en los tiempos improductivos en la línea de producción de la Piladora Mil Arroz del Cantón San Jacinto de Yaguachi. Cabe indicar que esta Piladora cuenta con diferentes maquinarias que les permite ejecutar los diversos procesos que se necesitan para la transformación del arroz blanco. Durante esta investigación se pudo observar que los operadores son los encargados del mantenimiento a las máquinas, sin embargo ellos lo aplican solo cuando los equipos presentan un fallo, concurriendo a un mantenimiento correctivo realizado de forma empírica, generando así tiempos improductivos, paradas inesperadas que afectan en la línea de producción y en el nivel de demanda establecida. La entrevista realizada muestra que los operarios no tienen conocimiento de los diferentes tipos de mantenimiento que existen actualmente. Esta deficiencia provoca que los equipos no tengan un mantenimiento adecuado que les permita cumplir con su capacidad y rendimiento óptimo en el momento que se lo requiera. La empresa al no contar con una planificación de mantenimiento provoca que no se puedan determinar las tareas proactivas para los diferentes equipos. Debido a las diversas falencias que se han podido encontrar en la Piladora se plantea como alternativa un plan de mantenimiento acorde a la realidad operacional de la empresa. El propósito de la propuesta es optimizar la disponibilidad, la vida útil y disminuir tiempos improductivos en los equipos. Con este plan de mantenimiento se identifican los equipos críticos en el procesamiento del arroz para poder lograr una planificación, control y ejecución en el funcionamiento de los mismos. Con esta planificación la piladora evitará paradas inesperadas mediante tareas proactivas, logrando así cumplir con la demanda del mercado y satisfacer al cliente con un producto de calidad.

**Palabras claves:** Disponibilidad, plan de mantenimiento, tareas proactivas.

## **ABSTRACT**

The research was conducted to develop this thesis is an analysis of the procedures and their impact on maintenance downtime on the production line of Rice Mil Piladora Canton Yaguachi San Jacinto. It should be noted that this Piladora has different machines that allows them to perform the various processes needed to transform the white rice. During this investigation it was observed that the operators are responsible for servicing the machines, however they only apply when the equipment is faulty, by going to a corrective maintenance performed empirically, thus creating downtime, unexpected stops affect on the production line and the level of demand established. The interview shows that operators are not aware of the different types of maintenance that currently exist. This deficiency causes the equipment may not be properly maintained to enable them meet their capacity and optimal performance when you need it. The company to not have a maintenance planning causes can not be established proactive tasks to different teams. Due to the various shortcomings that have been found in Piladora be an alternative maintenance plan according to the operational reality of the business. The purpose of the proposal is to optimize the availability, shelf life and reduce downtime on computers. With this maintenance plan identifies critical equipment in the processing of rice to achieve planning, control and execution of the same operation. With this plan the peeler avoid unexpected shutdowns through proactive tasks, achieving meet market demand and satisfy the customer with a quality product.

**Keywords:** Access, plan maintenance, proactive tasks

## INTRODUCCIÓN

El Mantenimiento Industrial significa preservar la función de los equipos, a partir de la aplicación de estrategias efectivas de mantenimiento, inspección y control de inventarios, que permitan optimizar la Confiabilidad Operacional de los activos físicos maximizando de esta forma la rentabilidad de los procesos industriales. El conocimiento del estado técnico de los activos físicos y la progresión de cualquier cambio en los mismos, es fundamental para lograr el objetivo de máxima disponibilidad de los sistemas de producción y servicios en una empresa.

En la presente tesis se realiza una investigación sobre las estrategias, políticas y procedimientos aplicados en el mantenimiento mecánico en la Piladora Mil Arroz situada en el Cantón Yaguachi, Provincia del Guayas y su incidencia en los tiempos improductivos en la línea de producción, en base a los resultados obtenidos se presenta alternativas de solución con la finalidad de incrementar la confiabilidad operacional, reducir costos de mantenimiento e incrementar el grado de disponibilidad de sus equipos.

La línea de producción está formada por diferentes maquinarias que cumple una función, la cual se ve afectada cuando existen factores que inciden en el funcionamiento de las mismas provocando un bajo rendimiento o que la producción sea paralizada para reparar dicho equipo. Una de las falencias encontradas es que el operario no lleva un registro donde conste la reparación que realizó en una maquinaria, además no posee una planificación que le permita tener una tarea proactiva.

Se busca como objetivo disminuir los tiempos improductivos en las maquinarias que den como resultado más fallos que afecten en la línea de producción. Tener un control de los problemas que puedan presentarse mediante una planificación adecuada, para que el equipo activo cumpla con su función. Se plantea como propuesta en esta Tesis un plan de mantenimiento el cual nos permite lograr una planificación, ejecución, control y una mejora en las funciones de los activos.

Debido a que es importante tener un plan de mantenimiento antes de aplicar técnicas de mantenimiento. Entre las metodologías que se va a utilizar son entrevistas y conversatorios informales, a través de estas herramientas se obtiene un resultado, con el objetivo de tener información relevante para la investigación.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1.1 Problematización.**

En todo proceso productivo se presentan problemas de muy variada naturaleza y, entre ellos, los problemas técnicos, pueden tener consecuencias económicas de gran alcance. Reparaciones imprevistas, paradas no programadas, acortamiento de la vida útil de los equipos o los errores humanos, son algunas de las sorpresas que pueden evitarse si el proceso productivo no es acompañado por una adecuada y acertada política de Mantenimiento en la Industria.

En el transcurso de la investigación se ha observado distintos problemas en la línea de producción, de la Piladora Mil Arroz uno de los factores es la manera empírica como se realizan las actividades del mantenimiento mecánico, esto provoca tiempos improductivos.

La Empresa Piladora Mil Arroz no dispone con una planificación adecuada que les permita llevar un control de las fallas de los equipos, del nivel de disponibilidad de una forma ordenada. Al no contar con una planificación adecuada genera que el departamento de bodega no disponga de un control en la adquisición de repuestos, lo que provoca que los equipos de la línea de producción tengan paradas inesperadas que afectan en el nivel de producción establecida.

La limitada planificación del mantenimiento además no permite mantener el equipamiento industrial en un estado y condición tales como para que puedan ser utilizados con su plena capacidad y con un rendimiento óptimo.

Si estos problemas persisten el tiempo de paros en la empresa se incrementará debido a que equipos críticos presentarían desgaste prematuro los mismos que van a dejar de ser útiles si no

existe un seguimiento técnico. Todo esto ocasionaría que disminuya la disponibilidad de la planta y no se cumpla con la demanda de la producción.

Para poder controlar cada uno de los factores que afectan en la producción se debería tener una planificación adecuada para que las maquinarias puedan cumplir con su funcionamiento sin que produzcan paradas no programadas.

La planificación tiene como propósito efectuar las acciones de mantenimiento apropiadas con el objetivo de mejorar y adquirir de una forma ordenada los pasos a seguir, para que se cumpla el trabajo en sinergia.

### **1.1.2 Delimitación del problema**

Este proyecto de investigación se llevará a cabo en el país Ecuador, correspondiente a la región Costa, en el Cantón San Jacinto de Yaguachi, en el área de producción de la Piladora Mil Arroz que se encuentra ubicada en la vía Durán – Yaguachi km 21 al suroeste de la Provincia del Guayas

### **1.1.3 Formulación del problema.**

¿De qué manera una planificación de mantenimiento óptima permitiría determinar los tiempos improductivos en la línea de producción de la Piladora Mil Arroz del Cantón San Jacinto de Yaguachi en la provincia del Guayas?

### **1.1.4 Sistematización del Problema**

¿De qué manera influye la forma empírica de mantenimiento en la generación de fallas en las maquinarias dentro del proceso de producción?

¿En qué forma incide las concepciones de los operarios sobre el mantenimiento dentro del tiempo de paradas en la línea de producción?

¿De qué forma incide el diseño de un plan de mantenimiento en la reducción de las fallas en la línea de producción?

### **1.1.5 Determinación del tema:**

Análisis de procedimientos de mantenimiento mecánico y su incidencia en los tiempos improductivos en la línea de producción de la Piladora Mil Arroz en el Cantón San Jacinto de Yaguachi provincia del Guayas”, en el año 2014.

## **1.2 OBJETIVOS:**

### **1.2.1 Objetivo General:**

Identificar los procedimientos de mantenimiento que se ejecutan en la Piladora Mil Arroz del Cantón San Jacinto de Yaguachi provincia del Guayas, determinar los tiempos improductivos y su incidencia en la línea de producción y proponer una alternativa de planificación del mantenimiento mecánico.

### **1.2.2 Objetivos Específicos:**

- ✓ Determinar la forma empírica de mantenimiento y su influencia en la generación de fallas en las maquinarias que intervienen dentro del proceso de producción.
- ✓ Diferenciar las concepciones de los personeros sobre el mantenimiento de la empresa Mil Arroz para sintetizar la influencia en el tiempo de las paradas en la línea de producción
- ✓ Diseñar un plan de mantenimiento en la piladora Mil Arroz para reducir las fallas en la línea de producción.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

Los problemas técnicos en la línea de producción de la Piladora Mil Arroz provocan paradas inesperadas e incremento de tiempos improductivos que causan pérdidas económicas, las mismas que no son medidas por la empresa. En tal virtud es necesario adoptar una estrategia de mantenimiento basada en un sistema de inspecciones periódicas, cíclicas y programadas. a fin de mantener constantemente un alto rendimiento productivo.

Entre las razones para realizar la investigación está la de dar respuesta a la problemática de la empresa en su planificación del mantenimiento. Para conseguir el propósito descrito, se planteó determinar el grado de incidencia de las prácticas de mantenimiento actuales realizadas por el personal encargado de estas funciones y en base a los resultados obtenidos implementar un plan de mantenimiento que permita reducir significativamente tiempos improductivos, incorporando a las personas implicadas en el proceso productivo.

## **CAPITULO II**

### **MARCO REFERENCIAL**

#### **2.1 MARCO TEÓRICO.**

##### **2.1.1 Antecedentes históricos.**

En el presente estudio, se muestran los antecedentes del proceso que se utiliza para la transformación del grano de arroz, en producto final. El arroz desde tiempos remotos representa parte sustancial de la alimentación en las diferentes partes del mundo.

Este alimento se origina en el sur de la India ya que cuenta con condiciones favorables para el cultivo, sin embargo su cultivo se inició en los fértiles valles de los ríos Hang – Ho y Yang-Tse-Kiang ubicado en China.

“La literatura China indica que tres mil años antes de Cristo, los chinos consideraban el inicio de la siembra de arroz como una ceremonia religiosa importante que estaba reservada a su emperador”.<sup>1</sup>

Este cereal es uno de los productos agrícolas más protegidos debido a su importancia en la alimentación del mundo, considerando que varios países dependen totalmente del arroz como fuente de empleo, ingresos y principalmente como alimento. Esta planta crece en los climas tropicales y posee tallos ramificados cuyas medidas están entre 0,6 y 1,8 m de altura.

En base del estudio realizado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO) se concluye que el mayor nivel de producción se da en los países asiáticos donde China ocupa el primer lugar mientras que América latina es el segundo continente.

---

<sup>1</sup>FEDERACIÓN NACIONAL DE ARROCEROS: Historia del arroz, <http://www.fedearroz.com.co/historiaarroz.php>

**Tabla 1** Distribución de la producción del arroz paddy por continente (2009)

Continente	Producción (millones de toneladas)	Participación (%)
Asia	618,24	90,22
América	38,1	5,56
África	24,51	3,58
Europa	4,1	0,6
Oceania	0,29	0,04
<b>Total</b>	<b>685,24</b>	<b>100</b>
Fuente: elaborado por Odepa con información de FAOSTAT.		

**Fuente:** Elaborado por Odepa Ministerio de Agricultura

**Responsable:** FAOSTAT

El arroz es el cereal que ocupa el segundo lugar para la alimentación a nivel mundial después del trigo, no obstante su producción ha ido en aumentando en estos últimos años. Un estudio del Internacional Rice Research Institute señala que: “el ciudadano promedio en países como Bangladesh, Vietnam y Myanmar, consume entre 150 y 200 Kg. de arroz al año, lo que representa dos tercios o más de las calorías consumidas y aproximadamente sesenta por ciento del consumo diario de proteína”<sup>2</sup>

En el Ecuador esta gramínea es sembrada mayormente en el área de la Costa sin embargo también se siembra en menores cantidades tanto en la Amazonía como en las estribaciones andinas. Cabe indicar que en la Costa existen dos provincias que representan el 83 % de la gramínea sembrada en nuestro país. La producción del arroz forma una parte importante en el Ecuador, ya que permite que este alimento se pueda exportar a otros países andinos como Colombia y Perú.

En el Ecuador, exactamente a nivel costa, existen un sin número de piladoras que se dedican a la transformación y comercialización de arroz y sus sub-productos, en el Cantón San Jacinto de Yaguachi, en el km 21 vía Durán Tambo, se encuentra ubicada la Piladora Mil Arroz, que es indudablemente muestra del progreso que han tenido las pequeñas y medianas piladoras ya que a través del tiempo han ido ampliando sus instalaciones y cambiando sus equipos de

<sup>2</sup> POLO, Margarita: *Salud vida*, <http://www.sld.cu/saludvida/temas.php?idv=4369>

trabajo para ofrecer un mejor servicio a sus clientes, por eso se dice que contribuyen de manera positiva al desarrollo de este Cantón.

Mil Arroz se dedica al proceso de pilado y comercialización, mediante diversos procesos que se le realiza a la materia prima, obteniendo subproductos en este caso polvillo y arrocillo de dos calidades, los cuales representan un aporte económico en la generación de ingresos para la Piladora.

En la actualidad, la gerencia está dirigida por el Sr. Milton Ruiz Meza, la administración general, está a cargo de la Señora Priscila Montenegro Pacheco. Cuenta con activos propios, que permiten la generación de sus ingresos, y poder cumplir con la demanda de producción, logrando la satisfacción de todos sus clientes, brindándole un producto de calidad.

### **2.1.2 Antecedentes referenciales.**

Durante el desarrollo del presente trabajo se ha consultado las siguientes fuentes bibliográficas:

**Apellidos:** Velástegui y Martínez

**Nombres:** Andrés y Ernesto

**Título de la tesis:** Plan de Mantenimiento Predictivo en una Línea de Llenado para Detergente Concentrado Líquido

**Tesis de grado para optar al título de:** Ingeniero Mecánico

**Departamento:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción

**Universidad:** Escuela Superior Politécnica del Litoral

**Ciudad:** Guayaquil

**País:** Ecuador

**Año de publicación:** 2011

Título :	Plan de Mantenimiento Predictivo en una Línea de Llenado para Detergente Concentrado Líquido
Autor :	Velástegui A. Martínez, E.

Palabras clave :	Mantenimiento predictivo, frecuencia.
Fecha de publicación	28-feb-2011
Resumen :	<p>En esta tesis de grado se presenta la elaboración de un “Plan de Mantenimiento Predictivo en una Línea de Llenado para Detergente Concentrado Líquido”, enfocado a brindar una guía confiable de los tipos y frecuencias de mantenimiento para dichos equipos. El control de este mantenimiento será realizado por los propios operadores de la línea y supervisado por el departamento de mantenimiento.</p> <p>Mediante la observación se identificó los equipos involucrados directa e indirectamente con la línea de producción; y de esta manera se comenzó a detallar las frecuencias de mantenimiento sugeridas por los manuales técnicos de cada equipo, complementado además por las sugerencias de los operadores de la línea, técnicos del departamento de mantenimiento de la empresa y compañías especializadas del medio.</p> <p>Todo este análisis finalizó con la elaboración del plan diario, semanal y mensual de mantenimiento predictivo de los equipos críticos directa e indirectamente involucrados con el proceso productivo, el mismo que incluye tres actividades principales que son: la inspección, limpieza y mantenimiento general periódico de los mismos. Estas actividades permitirán mantener un correcto funcionamiento y alargamiento de la vida útil de los equipos críticos determinados. <sup>3</sup></p>

<sup>3</sup> <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/14829>

**Apellidos:** Toral Franco y Burgos Toaza

**Nombres:** Ximena del Rocío y Luis Eduardo

**Título de la tesis:** Diseño e implementación de un programa de mantenimiento productivo total (Tpm) en una empresa productora de alimentos balanceados.

**Tesis de grado para optar al título de:** Ingeniero Industrial

**Departamento:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción

**Universidad:** Escuela Superior Politécnica del Litoral

**Ciudad:** Guayaquil

**País:** Ecuador

**Año de publicación:** 2013

Título :	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE ALIMENTOS BALANCEADOS
Autor :	Toral Franco, Ximena del Rocío Burgos Toaza, Luis Eduardo
Palabras clave :	Mantenimiento productivo total, empresa productora de alimentos balanceados, productividad, calidad de servicio
Fecha de publicación	2013
Resumen :	La presente tesis muestra el desarrollo e implementación de un programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) en una empresa productora de alimentos balanceados para diferentes ramas como la acuicultura, avicultura, ganaderías bovinas, porcinas, entre otros. Para elevar la productividad y calidad de servicio, la alta gerencia de la empresa vio la necesidad de adoptar herramientas de gestión y control de procesos productivos ante la falta de responsabilidades y tareas definidas internamente, la poca comunicación interdepartamentales en tomas de decisiones y gestión de recursos, los derroches en producción debido a descuidos operacionales por la misma evolución de sus procesos, sin dejar a un lado aspectos como el crecimiento del negocio y la expansión de infraestructuras y oportunidades en los últimos años. El desarrollo de la tesis está basado en aspectos teóricos y metodologías que han mostrado eficientes resultados a través del tiempo en importantes fábricas

	<p>manufactureras reconocidas mundialmente por la implementación del TPM. En la empresa se realizó un diagnóstico situacional donde se analizó a fondo los principales problemas y necesidades de las áreas operativas enfocadas en la gestión del mantenimiento, se determinó los pilares más representativos a diseñar, utilizando tableros de control basado en indicadores, disponibilidades de los activos con sus respectivas tarjetas de equipos y listas de tareas para poder programar el plan de mantenimiento de la planta, además teniendo en cuenta aspectos de seguridad y eficiencia operacional a través de guías operativas y análisis de riesgos de aquellas tareas que presenten peligros. Para poder tener resultados a corto plazo paralelamente se diseñó el plan de ejecución de la metodología 5S's, que en conjunto con una prueba piloto en el taller de mantenimiento sirvió como referencia para aplicarlos en los principales equipos críticos del área de abastecimiento, molienda y la línea 1, logrando la sostenibilidad de un sistema de gestión del mantenimiento. Con las conclusiones, recomendaciones e implementación de esta tesis se alcanzó hasta un 92% de cumplimiento del plan de mantenimiento que aumentó hasta en un 10% la eficiencia operacional de los equipos críticos y además que en la planta se minimizaran el número de incidentes creando una cultura de limpieza y aplicación operativa en las actividades diarias<sup>4</sup></p>
--	---

**Apellidos:** Pesantez y Sarzosa

**Nombres:** Álvaro y Rodrigo

**Título de la tesis:** Elaboración De Un Plan De Mantenimiento Predictivo Y Preventivo En Función De La Criticidad De Los Equipos Del Proceso Productivo De Una Empresa Empacadora De Camarón

**Tesis de grado para optar al título de:** Ingeniero Industrial

**Departamento:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción

**Universidad:** Escuela Superior Politécnica del Litoral

---

<sup>4</sup> <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/25231>

**Ciudad:** Guayaquil

**País:** Ecuador

**Año de publicación:** 2009

Título :	Elaboración De Un Plan De Mantenimiento Predictivo Y Preventivo En Función De La Criticidad De Los Equipos Del Proceso Productivo De Una Empresa Empacadora De Camarón
Autor :	Álvaro Pesantez, H. Sarzosa C, Rodrigo
Palabras clave :	Criticidad, reparaciones, plan anual de mantenimiento, falla, vida útil
Fecha de publicación	27-feb-2009
Resumen :	<p>Este trabajo investigativo está orientado a brindar una guía confiable de los tipos de mantenimiento para los equipos de mayor criticidad del proceso productivo de una empresa empacadora de camarón, la cual ha venido trabajando de una manera informal y con muy poca atención a los registros confiables y retroalimentación de los diversos mantenimientos realizados. En este estudio se comenzará por hacer un levantamiento de la condición actual de los equipos principales de la empresa y de la información actual que maneja el departamento de mantenimiento, se determinará cuál es la etapa más crítica del proceso productivo; por medio de la cual se hará el plan anual de mantenimiento para los equipos que la comprenden sobre la base de los manuales técnicos de cada equipo y/o las recomendaciones de los técnicos de la empresa. Con este plan de mantenimiento se pretende disminuir el número de reparaciones y fallas imprevistas, así como también alargar la vida útil de los equipos y poder lograr de esta manera la satisfacción de los clientes y mantener la calidad del producto en todo momento.<sup>5</sup></p>

---

<sup>5</sup> <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/1207>

**Apellidos:** Chalco López

**Nombres:** Lourdes Jimena

**Título de la tesis:** Implementación de un Plan de Mantenimiento para la Sección Mecánica Industrial de la Empresa Eléctrica Quito

**Tesis de grado para optar al título de:** Ingeniería de Mantenimiento

**Departamento o Escuela:** Escuela de Ingeniería de Mantenimiento

**Universidad:** Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

**Ciudad:** Riobamba

**País:** Ecuador

**Año de publicación:** 2013

<b>Título:</b>	Implementación de un Plan de Mantenimiento para la Sección Mecánica Industrial de la Empresa Eléctrica Quito.
<b>Autor:</b>	<u>Chalco López, Lourdes Jimena</u>
<b>Palabras clave:</b>	Evaluación, técnica, plan de mantenimiento, categorizar el trabajo, Empresa Eléctrica Quito S.A.
<b>Fecha de publicación:</b>	3-feb-2014
<b>Citación:</b>	25T00215;UDFM
<b>Resumen:</b>	La implementación de un plan de mantenimiento para la sección Mecánica Industrial de la Empresa Eléctrica Quito, fue gestionado en base al estado técnico y categorización de cada uno de los equipos. A fin de que la sección de producción del sector El Dorado de la Empresa Eléctrica Quito regional centro cuente con un plan de mantenimiento piloto con el objetivo de mejorar los procesos de producción reduciendo tiempos en paradas imprevistas, optimizando costos; y, orientando la organización de la gestión del mantenimiento a través del software SGM Pro. La metodología utilizada para el desarrollo de la investigación se basó en la observación y constatación en la sección mecánica industrial donde los equipos como taladros, tornos, cizallas, esmeriles, soldadoras, cortadora de plasma, prensas, presentaban problemas económicos, operacionales y de seguridad. Este diagnóstico realizado con la

	<p>evaluación técnica, categorización, análisis de criticidad de cada uno de los equipos que se encuentran en esta sección nos llevó a detectar fallas; las cuales, el día de hoy se ajustan a la programación del plan de mantenimiento realizado con un software de gestión de mantenimiento, que nos permite controlar órdenes de trabajo realizadas y por realizar, llevar un historial de fallas y averías; registrar un stock de repuestos. El plan se ha dividido en las tareas de mantenimiento con sus respectivas frecuencias programadas para cada uno de los equipos a mantener; además, define quienes son los encargados de ejecutar estas tareas. Se recomienda la utilización del plan de mantenimiento desarrollado con software SGM Pro el cual permitirá cambiar la política de “esperar” por la de “prever”, maniobra en la que prevalece la presencia de controles y operaciones proyectadas en forma precisa, hecho que nos permite alcanzar y garantizar la disponibilidad de los equipos<sup>6</sup></p>
--	--

### 2.1.3. Fundamentación

#### **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)**

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) se fundó el 16 de Octubre de 1945, es aquella organización que se encarga de asegurar que las personas puedan tener a su alcance productos de buena calidad.

Para la FAO la política alimentaria debe tener una comercialización lógica, simple y bien organizada, con un mínimo de intermediarios para ayudar a garantizar que el productor logre un justo retorno por su cosecha y que el consumidor pague el menor precio posible por su alimento. Las cooperativas con una forma de mercadeo que pueden beneficiar al productor y al consumidor.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3082>

<sup>7</sup> ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN: *Nutrición Humana en el Mundo en Desarrollo*.; <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s06.htm#TopOfPage>

**Tabla 2** Ranking de Países Productores de Arroz

Rank	País	Producción (Tm.)
1	China	197.212.010
2	India	143.963.000
3	Indonesia	66.469.400
4	Bangladesh	50.061.200
5	Viet Nam	39.988.900
26	Ecuador	1.132.267

**Fuente:** Elaborado por la FAO, 2010  
**Responsable:** FAO

Esta organización cuenta con el departamento de “Seguimiento Mundial del Arroz” (SMA), cuya función es:

Realizar un estudio sobre las novedades recientes que se presenten en el comercio mundial del arroz. Un estudio realizado por SMA de la FAO provee un incremento en la producción de América del Sur debido que las campañas arroceras están más avanzadas en el Sur y a lo largo del Ecuador, mientras que en Australia disminuirá las cosechas por la sequía, sin embargo en otros países se apuntan a una recuperación de la producción.

Según la FAO, Ecuador ocupa el puesto veinte y seis a nivel mundial por su producción de arroz y se destaca como uno de los países más consumidores de este grano dentro de la Comunidad Andina.

La producción de arroz tiene sus inicios en nuestro país en el siglo XVIII, pero se fortaleció su consumo y comercialización en el siglo XIX, este cultivo se desarrolló en un principio en las provincias del Guayas, Manabí, y Esmeraldas, con el tiempo este logró extenderse y comercializarse en la región Sierra. Su fase de industrialización es decir la implementación de piladoras (1895) se asentó en Daule, Naranjito y Milagro (Guayas). En términos de comercio internacional, nuestro primer país destino de exportación fue Colombia, y por el lado de las importaciones, en un principio, el consumo de arroz lo demandábamos de Perú<sup>8</sup>.

En Ecuador se presentan dos producciones que son la de verano e invierno, donde se produce arroz con cáscara, elaborado, sin cáscara y finalmente el quebrado. Guayas es la provincia con

---

<sup>8</sup> BARCIA, Wendy: *Ámbito económico*, <http://ambitoeconomico.blogspot.com/2012/10/la-produccion-de-arroz-en-el-ecuador.html>

un mayor nivel de producción entre ciento veinte y ciento cuarenta quintales por hectárea durante el año 2011.

En este mismo año su comercialización de arroz sufrió una disminución debido al factor climático que originó una pérdida de cosechas

**Figura 1.** Producción de arroz en el Ecuador 2010



**Fuente:** Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (MAGAP)

**Responsable:** MAGAP

## Productividad

Se denomina productividad a la relación que existe entre los resultados obtenidos y los recursos utilizados, es decir una relación entre producción e insumos.

Considerando que el hecho de producir con eficacia no involucra necesariamente ser productivo, el mercado es una parte importante ya que el precisa lo que se debe producir, cuando lo necesita y que el precio sea competitivo para satisfacer las necesidades y expectativas del cliente.

El significado de productividad dentro de las organizaciones con relación a la productividad a la que hace referencia la economía es exactamente igual. Sin embargo los factores que pueden afectar la valoración de la misma son totalmente específicos y se clasifican en externos e internos, de igual manera esta clasificación de naturaleza espacial incide en la facilidad de controlar dichos factores, pues es de suponerse que los factores internos son aquellos que son más propensos a optimizarse.<sup>9</sup>

<sup>9</sup> INGENIEROS INDUSTRIALES: *Estudio del trabajo*, <http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-del-trabajo/>

El encargado de la optimización de la productividad es el Ingeniero Industrial que tiene como función primordial solucionar inconvenientes como altos costos, disminución de los tiempos de producción, maquinaria averiada mediante el control y la administración de recursos en cada sistema productivo.

El tiempo es un elemento indispensable para la optimización del mismo. Los tiempos improductivos se logran eliminar a través de una correcta programación, planificación y control de las diferentes actividades de producción. Se debe tener en cuenta que las averías representan una parte de imprevistos en el sistema productivo siempre y cuando no exista un programa de mantenimiento preventivo adecuado y que no se ejecute con eficiencia las acciones correctivas o predictivas.

**Figura 2.** Técnicas para optimizar un sistema productivo



**Elaborado:** Pico, E y Valencia, V.

**Fuente:** INGENIEROS INDUSTRIALES: *Estudio del trabajo*, <http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-del-trabajo/>

## **Procesos para la obtención del arroz**

El arroz que es cultivado en el campo por los agricultores se le denomina arroz paddy, este grano es entregado a las diferentes industrias donde se les efectúa diversos procesos para obtener un arroz que este apto para el consumo de las personas.

Se realiza un control de calidad, tomando una muestra de la carga del arroz paddy, la cual es enviada a laboratorios para determinar su porcentaje de humedad y ser calificada de acuerdo a la norma de calidad. Luego pasa a otro proceso denominado secado, su función es reducir la humedad del grano a un trece por ciento, es aquí donde se determina la calidad del arroz.

Luego del descascarado se obtiene subproductos como: el arroz integral y la cascarilla del arroz. En este proceso se utilizan rodillos inclinados los cuales permiten realizar tres acciones que son: efecto en la velocidad diferencial de los rodillos, impacto contra la platina y una presión de los rodillos. Blanqueamiento o pulido es donde se remueve el salvado del grano sin que exista demasiada presión para evitar dañar el endospermo. Las máquinas que se utilizan en el pulimento son los cilindros de esmeril vitrificados, los mismos que constan de inyectores de agua para facilitar este proceso.

Cuando el producto ha terminado su proceso de blanqueamiento se empieza separar el grano entero y partido utilizando zarandas de movimiento circular. Se pueden obtener distintos tipos de arroz dependiendo del proceso industrial entre los cuales tenemos: Arroz integral, arroz blanco, arroz vaporizado y el arroz tratado.

Al culminar el proceso de transformación del arroz, su color es blanco y se encuentra vaporizado, en esta etapa el arroz está listo para su comercialización, se debe recordar que la materia prima ha sufrido diferentes cambios y no solo se obtiene un producto, sino también tres subproductos: el arroz, polvillo y arrocillo.

Al momento de la producción los pares tribológicos que conforman los elementos de las máquinas sufren desgaste por lo que es necesario tomar correctivos, para no generar paradas inesperadas o tiempos improductivos, estas medidas son conocidas como mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo, que son las más utilizadas en este tipo de maquinaria.

## **Mantenimiento**

El mantenimiento comenzó en el siglo xx, en el año 1920 ya se efectuaba un mantenimiento mecánico en las plantas industriales. Durante la Segunda Guerra Mundial se observa un desarrollo notable en las distintas aplicaciones de interés militar, se empieza a generar programas de mantenimiento preventivo en la aviación, realizando inspecciones antes de cada vuelo, comprobando su estado y cambiando elementos en caso de ser necesario después de unas horas de funcionamiento.

En el año 1945 se generan técnicas de ensayos y medidas físicas con el objetivo de conocer la probabilidad de fallo de cada uno de los componentes, a partir de este año el fallo y sus características son consideradas como el elemento principal del objeto de mantenimiento.

Al comienzo de la década de los años 60 se inicia la planificación y descripción de distintos métodos de optimización de políticas de mantenimiento. Teniendo como objetivo aumentar la productividad.

El mantenimiento es un conjunto de técnicas que tiene como finalidad lograr un máximo nivel de efectividad en el funcionamiento del sistema productivo, dentro de la industria es considerado como el motor principal de la producción.

El mantenimiento industrial es fundamental en la ejecución de las operaciones en las diferentes industrias porque permite garantizar la productividad continua, fabricar productos de calidad y para mantener la competitividad de la empresa sin olvidar que también incide en la salud del trabajo y en la seguridad.

### **Mantenimiento Preventivo**

Con este mantenimiento se busca mantener un nivel de servicio determinado en los equipos mediante un conjunto de tareas que le permitan prevenir las fallas y programar las correcciones en el momento más oportuno. Entre las principales actividades de este mantenimiento tenemos: limpieza, lubricación, inspección y reparaciones menores.

Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el

momento más oportuno. Suele tener un carácter sistemático, es decir, se interviene aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de tener un problema <sup>10</sup>

### **Mantenimiento Predictivo**

Su objetivo es realizar un conjunto de actividades mediante un seguimiento y diagnóstico continuo con el fin de intervenir inmediatamente cuando exista algún síntoma de fallo. Este mantenimiento permite llevar un registro de la historia de los análisis.

Para anticiparse a un fallo este mantenimiento realiza mediciones o ensayos a los equipos, entre estos ensayos tenemos: análisis de vibración, aceites, termografías, ultrasonidos y técnicas como inspecciones visuales o lecturas de indicadores.

El mantenimiento predictivo es un tipo de mantenimiento que relaciona una variable física con el desgaste o estado de una máquina. El mantenimiento predictivo se basa en la medición, seguimiento y monitoreo de parámetros y condiciones operativas de un equipo o instalación. A tal efecto, se definen y gestionan valores de pre-alarma y de actuación de todos aquellos parámetros que se considera necesario medir y gestionar<sup>11</sup>.

### **Mantenimiento correctivo**

Este mantenimiento tiene como función corregir cuando se presenten fallos en la maquinaria con la finalidad de reparar y sustituir los elementos que se han deteriorado. Esta sustitución se la realiza con el fin de alargar la vida útil de la maquinaria

No planificado. Es el mantenimiento de emergencia. Debe efectuarse con urgencia ya sea por una avería imprevista a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer (problemas de seguridad, de contaminación, de aplicación de normas legales, etc.).

Planificado. Se sabe con antelación qué es lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, repuesto y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente. <sup>12</sup>

### **Planificación del mantenimiento**

Planificación se la realiza en base al conjunto de acciones de mantenimiento que se vaya a ejecutar de una manera ordenada, con la finalidad de que los equipos no fallen de una forma imprevista.

---

<sup>10</sup> GARCÍA, Santiago: *Tipos de mantenimiento*,  
<http://mantenimientoindustrial.wikispaces.com/Tipos+de+mantenimiento>

<sup>11</sup> INGENIERIA DEL MANTENIMIENTO: *Mantenimiento predictivo*,  
<http://www.ingenieriadelmantenimiento.com/index.php/19-mantenimiento-predictivo>

<sup>12</sup> GRUPO REINVAL: *Tipos de mantenimiento*, <http://www.gruporeinvalca.com/mantenimiento/72-tipos-de-mantenimiento>

A través de esta planificación se logra decidir con antelación lo que se va a realizar, como hacerlo, que hacer, cuando realizarlo y quién debe ejecutarlo.

En este proceso de planificación del mantenimiento, se debe seguir los siguientes pasos:

- ✚ Establecer los objetivos a cumplir
- ✚ Revisar los recursos y la cantidad que se va a utilizar para lograr los objetivos
- ✚ Realizar órdenes que admitan la utilización de recursos durante el tiempo establecido
- ✚ Efectuar un seguimiento en los recursos y actividades para comprobar que se está cumpliendo con lo planificado
- ✚ Ejecutar un análisis de los resultados obtenidos, la emisión de conclusiones y recomendaciones.
- ✚ Determinar las técnicas de mantenimiento aplicable.

## 2.2. MARCO LEGAL

De acuerdo a la Constitución del Ecuador del año 2008 sobre soberanía alimentaria, el artículo 281 menciona:

**Art. 281.-** La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente.

Para ello, será responsabilidad del Estado:

1. Impulsar la producción, transformación agroalimentaria y pesquera de las pequeñas y medianas unidades de producción, comunitarias y de la economía social y solidaria.
2. Adoptar políticas fiscales, tributarias y arancelarias que protejan al sector agroalimentario y pesquero nacional, para evitar la dependencia de importaciones de alimentos.
3. Fortalecer la diversificación y la introducción de tecnologías ecológicas y orgánicas en la producción agropecuaria.
4. Promover políticas redistributivas que permitan el acceso del campesinado a la tierra, al agua y otros recursos productivos.
5. Establecer mecanismos preferenciales de financiamiento para los pequeños y medianos productores y productoras, facilitándoles la adquisición de medios de producción.
6. Promover la preservación y recuperación de la agro biodiversidad y de los saberes ancestrales vinculados a ella; así como el uso, la conservación e intercambio libre de semillas.

7. Precautelar que los animales destinados a la alimentación humana estén sanos y sean criados en un entorno saludable.
8. Asegurar el desarrollo de la investigación científica y de la innovación tecnológica apropiada para garantizar la soberanía alimentaria.
9. Regular bajo normas de bioseguridad el uso y desarrollo de biotecnología, así como su experimentación, uso y comercialización.
10. Fortalecer el desarrollo de organizaciones y redes de productores y de consumidores, así como la de comercialización y distribución de alimentos que promueva la equidad entre espacios rurales y urbanos.
11. Generar sistemas justos y solidarios de distribución y comercialización de alimentos. Impedir prácticas monopólicas y cualquier tipo de especulación con productos alimenticios.
12. Dotar de alimentos a las poblaciones víctimas de desastres naturales o antrópicos que pongan en riesgo el acceso a la alimentación. Los alimentos recibidos de ayuda internacional no deberán afectar la salud ni el futuro de la producción de alimentos producidos localmente.
13. Prevenir y proteger a la población del consumo de alimentos contaminados o que pongan en riesgo su salud o que la ciencia tenga incertidumbre sobre sus efectos.
14. Adquirir alimentos y materias primas para programas sociales y alimenticios, prioritariamente a redes asociativas de pequeños productores y productoras.<sup>13</sup>

En el decreto ejecutivo 2393, Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo, en su parte pertinente Título **III** sobre aparatos, máquinas y herramientas Capítulo **I** indica:

#### INSTALACIONES DE MÁQUINAS FIJAS

Art. 73. UBICACIÓN.- En la instalación de máquinas fijas se observarán las siguientes normas:

1. Las máquinas estarán situadas en áreas de amplitud suficiente que permita su correcto montaje y una ejecución segura de las operaciones.
2. Se ubicarán sobre suelos o pisos de resistencia suficiente para soportar las cargas estáticas y dinámicas previsibles.

---

<sup>13</sup> ERUDITOS: *Constitución del Ecuador 2008 - Soberanía alimentaria*,  
[http://www.eruditos.net/mediawiki/index.php?title=Constituci%C3%B3n\\_del\\_Ecuador\\_2008\\_-\\_Soberan%C3%ADa\\_alimentaria](http://www.eruditos.net/mediawiki/index.php?title=Constituci%C3%B3n_del_Ecuador_2008_-_Soberan%C3%ADa_alimentaria)

Su anclaje será tal que asegure la estabilidad de la máquina y que las vibraciones que puedan producirse no afecten a la estructura del edificio, ni importen riesgos para los trabajadores.

3. Las máquinas que, por la naturaleza de las operaciones que realizan, sean fuente de riesgo para la salud, se protegerán debidamente para evitarlos o reducirlos. Si ello no es posible, se instalarán en lugares aislantes o apartados del resto del proceso productivo.

El personal encargado de su manejo utilizará el tipo de protección personal correspondiente a los riesgos a que esté expuesto.

4. (Reformado por el Art. 46 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Los motores principales de las turbinas que impliquen un riesgo potencial se emplazarán en locales aislados o en recintos cerrados, prohibiéndose el acceso a los mismos del personal ajeno a su servicio y señalizando tal prohibición.

#### Capítulo IV

#### UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS FIJAS

##### Art. 91. UTILIZACIÓN.

1. Las máquinas se utilizarán únicamente en las funciones para las que han sido diseñadas.

2. Todo operario que utilice una máquina deberá haber sido **instruido y entrenado** adecuadamente en su manejo y en los riesgos inherentes a la misma. Asimismo, recibirá instrucciones concretas sobre las prendas y elementos de protección personal que esté obligado a utilizar.

3. **No se utilizará una máquina si no está en perfecto estado de funcionamiento**, con sus protectores y dispositivos de seguridad en posición y funcionamiento correctos.

4. Para las operaciones de alimentación, extracción y cambio de útiles, que por el peso, tamaño, forma o contenido de las piezas entrañen riesgos, se dispondrán los mecanismos y accesorios necesarios para evitarlos.

##### Art. 92. MANTENIMIENTO.

1. El mantenimiento de máquinas deberá ser de tipo preventivo y programado.

2. Las máquinas, sus resguardos y dispositivos de seguridad serán revisados, engrasados y sometidos a todas las operaciones de mantenimiento establecidas por el fabricante, o que aconseje el buen funcionamiento de las mismas.

3. Las operaciones de engrase y limpieza se realizarán siempre con las máquinas paradas, preferiblemente con un sistema de bloqueo, siempre desconectadas de la fuerza motriz y con un cartel bien visible indicando la situación de la máquina y prohibiendo la puesta en marcha.

En aquellos casos en que técnicamente las operaciones descritas no pudieren efectuarse con la maquinaria parada, serán realizadas con personal especializado y bajo dirección técnica competente.

La eliminación de los residuos de las máquinas se efectuará con la frecuencia necesaria para asegurar un perfecto orden y limpieza del puesto de trabajo.

Art. 93. REPARACIÓN Y PUESTA A PUNTO.- Se adoptarán las medidas necesarias conducentes a detectar de modo inmediato los defectos de las máquinas, resguardos y dispositivos de seguridad, así como las propias para subsanarlos, y en cualquier caso se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el artículo anterior.<sup>14</sup>

### 2.3. MARCO CONCEPTUAL

**Análisis de los procedimientos:** revisión de los procesos establecidos, a fin de emitir un criterio razonable acerca de los mismos.

**Control:** Consiste en la medición correcta del rendimiento de los componentes de la empresa, con el fin de asegurar que se alcancen los objetivos y los planes ideados para su logro.

**Endospermo:** Se lo puede encontrar en la estructura de un grano de arroz como un núcleo duro de almidón.

**Mantenimiento:** Significa preservar la función de los equipos, a partir de la aplicación de estrategias efectivas de mantenimiento, inspección y control de inventarios que permitan optimizarla confiabilidad operacional de los activos físicos maximizando de esta forma la rentabilidad en los procesos industriales.

**Planificación de mantenimiento:** Es importante porque permite tomar las acciones adecuadas de mantenimiento mediante un plan de anticipación establecido.

---

<sup>14</sup> INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL: *Decreto ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente*, <http://www.prosigma.com.ec/pdf/nlegal/Decreto-Ejecutivo2393.pdf>

**Tareas proactivas:** Se les denomina así al conjunto de tareas que se realizan en base del mantenimiento preventivo y predictivo para prevenir los fallos.

**Tiempos improductivos:** Son aquellos que se les denomina tiempo muerto debido a que originan la inactividad en el operario.

**Confiabilidad operacional:** Capacidad que tiene un activo para cumplir su función establecida

**Fiabilidad:** La fiabilidad es la probabilidad de que un equipo funcione sin fallos bajo las condiciones fijadas en un tiempo determinado.

**Disponibilidad:** Capacidad que tiene un aparato para desempeñar una función requerida bajo determinadas condiciones, en un momento determinado o durante un intervalo de tiempo específico, asumiendo que existan los recursos externos requeridos

**Falla:** Estado de un equipo que se caracteriza por su incapacidad para cumplir una función requerida.

## **2.4. HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### **2.4.1 Hipótesis general.**

La planificación del mantenimiento que se ejecuta en la Piladora Mil Arroz incide significativamente en el incremento de los tiempos improductivos de la línea de producción.

### **2.4.2 Hipótesis particulares.**

- ✓ La forma empírica de mantenimiento que se aplica en la piladora Mil Arroz contribuye a que se generen fallas en las maquinarias que intervienen en la línea de producción.
- ✓ La concepción de los personeros sobre el mantenimiento para la línea de producción en la empresa Mil Arroz influye en el tiempo de paradas de sus instalaciones.
- ✓ La implementación de un plan óptimo de mantenimiento en la piladora Mil Arroz incidirá en la disminución de fallas en la línea de producción.

## 2.4.3 Declaración de las variables.

### 2.4.3.1 Hipótesis General

- ✓ Variable independiente: planificación de mantenimiento
- ✓ Variable dependiente: tiempos improductivos

### 2.4.3.2 Hipótesis particulares

- ✓ Variable independiente: forma empírica de mantenimiento
- ✓ Variable dependiente: fallas en las maquinarias
- ✓ Variable independiente: concepción de los personeros
- ✓ Variable dependiente: tiempo de paradas
- ✓ Variable independiente: plan óptimo de mantenimiento
- ✓ Variable dependiente: disminución de fallas

## 2.4.4 Operacionalización de las variables

Tabla 3 Operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICIÓN	INDICADOR	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<b>Variable independiente:</b> Procedimientos de mantenimiento mecánicos	Se refiere a la ejecución de los tipos de mantenimiento en las diferentes maquinarias	Nivel de conocimiento en los tipos de mantenimiento	Entrevistas	Cuestionario
<b>Variable dependiente:</b> Tiempos improductivos	Se le denomina tiempos improductivos aquellos que generan inactividad en los operarios	Número de paradas inesperadas	Entrevistas	Cuestionario

Fuente: Investigación Realizada

Responsables: Pico, E. Valencia, V

## **CAPITULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Y SU PERSPECTIVA**

##### **Investigación cualitativa y cuantitativa**

La investigación cuantitativa utiliza la recolección, análisis de datos para responder preguntas y demostrar las hipótesis establecidas previamente en la investigación, la cuantitativa se caracteriza por emplear técnicas estructuradas que les permite establecer conclusiones de las muestras realizadas a la población a través de un cuestionario de preguntas preparadas sobre los temas que le interesan en la investigación para poder medir las variables establecidas.

Mientras que la cualitativa es una investigación que no se basa en los datos estadísticos, sino en la observación y entrevistas para obtener un acercamiento sobre la descripción de la realidad.

Se definirá de manera clara los elementos que conforman el problema, su delimitación y donde se inicia, se describirá las cualidades del fenómeno y su influencia. La información para estos métodos se obtiene con análisis realizados a la población motivo de la investigación, debido a lo cual la probabilidad en el margen de error disminuye.

##### **Investigación no experimental**

La investigación no experimental o conocida también como EX POST FACTO, que significa después de ocurridos los hechos. De acuerdo con Kerlinger (1983) la investigación no experimental es un tipo de “investigación sistemática en la que el investigador no tiene control sobre las variables independientes porque ya ocurrieron los hechos o porque son intrínsecamente manipulables.”<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup> ÁVILA, Hector: *Introducción a la metodología de la investigación*, p 269..

En este tipo de investigación cabe indicar que no se lleva un control sobre las variables independientes y no son susceptibles de manipulación, por tal motivo se les denomina variable atributiva.

Sin embargo hay que destacar que tanto la investigación experimental como la no experimental cuentan con tres aspectos similares que son:

- ✓ Comprobación de hipótesis
- ✓ Utilización de grupos parecidos, excepción cuando existe algún aspecto o una característica específica.
- ✓ Finalmente tenemos la utilización de métodos estadísticos que nos van ayudar en el tratamiento y análisis de datos.

En la investigación no experimental el investigador no tiene bajo su control las variables debido a que el fenómeno se lo analiza de una forma retrospectiva, es decir después de haber ocurrido. Mediante las observaciones realizadas por el investigador, de los hechos que se han presentado, se empieza a plantear los objetivos y las hipótesis dando inicio a la investigación.

### **Investigación descriptiva**

Esta investigación comprende el análisis e interpretación de la naturaleza actual por la cual no se realiza la debida planificación de mantenimiento lo cual se convierte en una amenaza que causa pérdidas de tiempo por paradas inesperadas. Esta investigación nos permite reconocer las situaciones, actitudes y costumbres influyentes mediante la descripción precisa de las actividades.

Consiste en examinar el problema seleccionado, permite definir y formular las hipótesis, explicar en que se basan las hipótesis y los procesos elegidos, a través de la investigación descriptiva se puede elegir los temas y fuentes adecuados, desarrollar técnicas que ayuden en la recolección de datos con la finalidad de clasificarlos en categorías precisas que se ajusten al propósito del estudio.

Además con esta investigación se “verifican las técnicas utilizadas para la recolección de datos, se realizan observaciones objetivas y exactas, se describen analizan e interpretan los datos obtenidos en términos claros y precisos<sup>16</sup>”.

La investigación descriptiva trabaja sobre realidades y su característica fundamental de presentar una interpretación correcta.

### **Investigación exploratoria**

Es considerada como el primer acercamiento científico a un problema. Se utiliza cuando este aún no ha sido abordado o no ha sido suficientemente estudiado y las condiciones existentes no son aún determinantes. El objetivo de esta investigación es reunir datos que permitan entender el verdadero problema que enfrenta el investigador, descubriendo también nuevas situaciones o ideas que puedan presentarse.

Este tipo de investigación no representa a la población, debido a que su muestra es pequeña. Cabe indicar que el análisis de información que se realiza en esta investigación es cualitativo, además se utilizan instrumentos como: entrevistas a expertos, encuestas pilotos, investigación cualitativa y finalmente el análisis cualitativo.

Para Stella Domínguez: “Este tipo de investigación es la mejor para definir el problema con mayor precisión en la primera etapa de la investigación”<sup>17</sup>. Este tipo de investigación nos permite identificar las causas de los principales problemas que originan paradas inesperadas en la línea de producción de la piladora Mil Arroz.

### **Investigación de campo**

Este tipo de investigación se realizara en el lugar de los hechos donde acontece el fenómeno.

Se apoya en el método de campo que consta de los siguientes pasos:

- ✓ Plan o diseño de la investigación
- ✓ Selección de muestra

---

<sup>16</sup> NOEMÁGIVO: *La investigación descriptiva*, <http://noemagico.blogia.com/2006/091301-la-investigacion-descriptiva.php>

<sup>17</sup> DOMÍNGUEZ, Stella: *La investigación exploratoria*, <http://www.stelladominguez.com/2011/03/invexploratoria/>

- ✓ Recolección o análisis de datos
- ✓ Codificación y edición de la información
- ✓ Presentación de resultados
- ✓ Utiliza las técnicas de observación y encuesta

Se aplica en todo el proyecto porque está relacionado con estudios sobre la aplicación de un plan de mantenimiento para su posterior implementación.

## **3.2 POBLACION Y LA MUESTRA**

### **3.2.1 Características de la población**

El universo de esta investigación, está dada por todo el personal que labora en la Piladora Mil Arroz, que comprende el gerente propietario, administrador, secador, pilador y personal de apoyo.

### **3.2.2 Delimitación de la población**

En la presente investigación la población estará conformada por el gerente propietario de la piladora, administradora, secador, pilador y ayudante del pilador: en la Piladora Mil Arroz

### **3.2.3 Tipo de muestra**

No se hará el proceso de selección de la muestra, debido a que se trabaja con la población.

### **3.2.4 Tamaño de la muestra**

En este proyecto, el proceso de selección de muestra no aplica, porque el universo de investigación es relativamente pequeño.

### **3.2.5 Proceso de selección**

En ítem anterior, se hizo referencia a que no se aplicará, el proceso de selección de muestra, debido al tamaño del universo.

## **3.3 LOS MÉTODOS Y LAS TÉCNICAS**

### **Método hipotético – deductivo**

Se utiliza el método hipotético – deductivo porque mediante la observación se puede formular las hipótesis que nos permite describir el fenómeno en estudio, con la finalidad de conocer las

consecuencias y poder comprobar la realidad de las conclusiones deducidas a través de la experiencia

No se manejaran variables experimentales, se parte de la observación del problema concreto, para llegar a conclusiones que sirven de base para el planteamiento de una propuesta en el capítulo V.

Mediante este método se pudo inferir que la piladora no cuenta con la debida planificación de mantenimiento la cual incide en el aumento de los tiempos improductivos, generando paradas inesperadas en la línea de producción.

### **Método analítico – sintético**

Es un método que necesita trabajar mutuamente, ya que el análisis trabaja de lo general a lo específico con la finalidad de descomponer el fenómeno u objeto que va a ser estudiado; mientras que la síntesis va de lo simple a lo complejo con el objetivo de reconstruir en un todo los componentes a través del análisis para ser estudiados completamente.

El análisis y la síntesis no pueden ser separadas, debido a que cada una contribuye con el objeto de estudio.

### **Método Inductivo – deductivo**

A manipular estos datos, mediante un proceso que se llama inducción, elabora una hipótesis. Las hipótesis permiten, mediante un proceso llamado deducción, organizar los datos en forma de leyes, teoría y modelos. Las leyes, las teorías y los modelos deben ser contrastados con la realidad reanudándose así el proceso.

Aparentemente, el método inductivo deductivo es efectivo, independiente, aséptico y puro, pero en realidad los científicos son seres humanos, no robots; tienen intereses propios, sentimientos e ideas políticas preconcebidas. Estos prejuicios influyen en todo el proceso.

Al observar la realidad los investigadores pueden tener diferentes perspectivas de los están observando y esta forma serán diferentes las leyes y teorías que ellos propongan.

### **3.4 EL TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN**

Una vez terminada la recolección de información mediante los respectivos instrumentos y técnicas de investigación en este caso observación y entrevista. Se procederá a evaluar y analizar la información recogida para poder dar las respectivas conclusiones

La tabulación de los datos obtenidos se realizó de modo cuantitativo y la presentación de la estadística descriptiva se efectuó utilizando gráficos tipo pasteles con las cantidades expresadas en porcentajes consideradas como frecuencia relativa. Con los datos presentados se procedió a su interpretación sobre la base del sustento teórico.

## **CAPITULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

La información se presenta de manera organizada, los datos se encuentran ordenados por el grupo de persona que fueron parte de la investigación.

Las entrevistas que fueron aplicadas se realizaron al gerente, administradora, pilador, secador y ayudante del pilador.

Cada cuestionario constó de 13 preguntas para los administrativos y 15 para los operarios respectivamente.

Los resultados se presentan de forma ordenada en hojas posteriores. Una vez presentado los resultados estos son analizados de acuerdo al criterio del investigador y finalmente son comparados con las hipótesis planteadas al inicio de la investigación

#### **4.2. ANÁLISIS COMPARATIVO, EVOLUCIÓN, TENDENCIA Y PERSPECTIVA**

Los resultados obtenidos luego del proceso de análisis de las respuestas en las entrevistas realizadas al gerente, administrador, pilador, secador y al ayudante del pilador, serán presentados a continuación

.

#### **4.3. RESULTADOS**

##### **Entrevista al Gerente**

**Pregunta 1.- Sírvase indicar si existe algún personal encargado del mantenimiento en su empresa**

En base a los datos obtenidos mediante la entrevista aplicada se pudo observar que en esta empresa no existe ningún personal encargado del mantenimiento, por lo cual esto disminuye la confiabilidad operacional en los activos de la empresa.

**Pregunta 2.- En caso de existir quien lo ejecuta**

En base a la pregunta anterior se pudo identificar que no hay personal encargado del mantenimiento pero en el caso de averías leves, quien ejecuta las actividades de mantenimiento en los equipos es el mismo operario( maquinista) esto no garantiza un correcta actividad de mantenimiento debido a la falta de capacitación que este tiene.

**Pregunta 3.- ¿Usted conoce si las maquinas tienen un plan de mantenimiento?**

De acuerdo a los datos obtenidos en la entrevista realizada se pudo determinar que la empresa no cuenta con un plan de mantenimiento que ayude a disminuir las paradas inesperadas de los activos, afectando directamente la vida útil de los equipos y el aumento de los tiempos improductivos.

**Pregunta 4.- ¿Podría usted indicar si existe un historial sobre el funcionamiento de la maquinaria?**

En base a la pregunta anterior se menciona que no existe un plan de mantenimiento en la empresa por lo que se pudo verificar que no existe un historial sobre el funcionamiento de los equipos de la línea de producción.

**Pregunta 5.- ¿Podría usted indicar que tipo de mantenimiento se efectúa en la maquinaria de la piladora?**

Durante las visitas realizadas a las instalaciones de la empresa se pudo determinar que el operario incurre en el mantenimiento correctivo debido a que esperan que falle el activo para realizar la reparación del mismo.

**Pregunta 6.- ¿Se Lleva un registro de fallas de la maquinaria?**

Debido a la falta de un plan de mantenimiento como se estipula en la pregunta 3 se puede observar que no se lleva un registro de fallas de las maquinarias, es de suma importancia contar con un registro de fallas de las maquinarias para así poder verificar cuales son las fallas más comunes que presentan los equipos.

**Pregunta 7.- ¿Cuenta la Piladora con un stock de repuestos necesarios al momento de realizar la reparación en la maquinaria?**

En las visitas realizadas a la empresa se pudo observar que no posee un stock de repuestos, esto ocasiona tiempos improductivos al momento de que el equipo presenta una avería, de manera que deben esperar el repuesto hasta que realicen la compra del mismo, ocasionando que los no se den a tiempo o que no se cumpla con la producción establecida.

**Pregunta 8.- ¿Usted tiene conocimiento cuales son las maquinarias que han presentado mayores problemas durante el funcionamiento de las mismas?**

En las entrevistas realizadas se pudo constatar que si tienen conocimiento de cuáles son las maquinarias que han presentado mayores problemas durante el funcionamiento de las mismas, pero no se encuentran registros físicos alguno, se debería tener constancia de dichos fallos ya que esto facilitaría mucho en la planificación de las actividades de mantenimiento.

**Pregunta 9.- ¿En caso de existir cuáles son?**

Con respecto a la pregunta anterior se pudo verificar que los equipos que han presentado mayores problemas durante el funcionamiento son los motores, ya que cuando estos presentan averías afectan directamente la continuidad operacional del proceso.

**10.- ¿Por qué piensa usted que se han presentado esos problemas?**

Mediante las entrevistas realizadas se pudo determinar que los problemas en los motores se han presentado por falta de colaboración del operador maquinistas, ya que no cuentan con el debido conocimiento y la correcta planificación para realizar chequeos en estos equipos.

**Pregunta 11.- ¿Conoce usted las consecuencias de no realizar un mantenimiento en sus maquinarias?**

El gerente de la empresa esta consiente de las consecuencias de no realizar mantenimiento en las maquinarias, las cuales son paradas inesperadas, tiempos improductivos. El mantenimiento en la actualidad es vital ya que con esto los equipos operan en óptimas condiciones, de esta forma se mantiene la continuidad operacional del proceso.

**Pregunta 12.- ¿Cree Usted que una inversión en el mantenimiento de la empresa es un gasto innecesario?**

Se obtuvo la siguiente respuesta de acuerdo a la entrevista, el gerente considera que no es un gasto innecesario el mantenimiento ya que aumentaría la disponibilidad de los equipos de manera considerable.

**13.- ¿Estaría usted dispuesto a invertir en un plan de mantenimiento para prevenir paradas inesperadas en la línea de producción con la finalidad de prolongar la vida útil de la maquinaria y acortar los tiempos improductivos?**

En base a la pregunta anterior el gerente si está dispuesto a invertir en un plan de mantenimiento para prevenir paradas inesperadas en la línea de producción, buscando disminuir los tiempos improductivos y aumentar la disponibilidad de los equipos.

**Entrevista realizada a la administradora**

**Pregunta 1.- Sírvase indicar si existe algún personal encargado del mantenimiento en su empresa**

En concordancia con la entrevista del gerente se pudo observar que si existe personal encargado del mantenimiento en la empresa, pero este mantenimiento es contratado.

**Pregunta 2.- En caso de existir quien lo ejecuta**

Con respecto a la pregunta anterior se pudo constatar que quien ejecuta el mantenimiento es personal especializado, el cual lo contratan cuando un equipo sufre una avería siendo esto un problema ya que algunas ocasiones demoran días en reparar el activo.

**Pregunta 3.- ¿Usted conoce si las maquinarias constan con un plan de mantenimiento?**

El gerente y la administradora coinciden en los datos de la entrevista realizada ya que se pudo verificar que la empresa no cuenta con un plan de mantenimiento que ayude a la disminución de las paradas inesperadas ya que esto afecta directamente la disponibilidad de los equipos.

**Pregunta 4.- ¿Podría usted indicar si existe un historial sobre el funcionamiento de la maquinaria?**

La administradora y el gerente concuerdan en base a la pregunta anterior donde se menciona que no existe un plan de mantenimiento en la empresa por lo que se pudo comprobar que no existe un historial sobre el funcionamiento de los activos de la línea de producción.

**Pregunta 5.- ¿Podría usted indicar que tipo de mantenimiento se efectúa en la maquinaria de la piladora?**

Durante las visitas realizadas a las instalaciones de la empresa la administradora manifestó que desconoce el tipo de mantenimiento que se ejecuta en las máquinas de la piladora.

**Pregunta 6.- ¿Se Lleva un registro de fallas de la maquinaria?**

Debido a la falta de un plan de mantenimiento como se menciona en la pregunta tres la administradora desconoce si se lleva un registro físico de fallas de las maquinarias, ya que es de suma importancia contar con un registro de fallas físico de las maquinarias para así poder verificar cuales son las fallas más comunes que presentan los activos.

**Pregunta 7.- ¿Cuenta la Piladora con un stock de repuestos necesarios al momento de realizar la reparación en la maquinaria?**

En las entrevistas realizadas al gerente y la administradora manifiestan que la empresa no posee un stock de repuestos, por lo que esto ocasiona tiempos improductivos al momento de que el equipo presenta una falla, de manera que deben esperar el repuesto hasta que realicen la compra del mismo, ocasionando que los pedidos no se den a tiempo o que no se cumpla con la producción establecida.

**Pregunta 8.- ¿Usted tiene conocimiento cuales son las maquinarias que han presentado mayores problemas durante el funcionamiento de las mismas?**

En las entrevistas realizadas la administradora y el gerente mencionan que si tienen conocimiento de cuáles son las maquinarias que han presentado mayores problemas durante el funcionamiento de las mismas, pero no se encuentran registros físicos alguno, se debería tener constancia de dichos fallos ya que esto facilitaría mucho en la planificación de las actividades de mantenimiento.

**Pregunta 9.- ¿En caso de existir cuáles son?**

Con respecto a la pregunta anterior los directivos concuerdan en que los equipos que han presentado mayores problemas durante el funcionamiento son los motores, ya que cuando estos presentan averías afectan directamente la continuidad operacional del proceso.

**10.- ¿Por qué piensa usted que se han presentado esos problemas?**

En las entrevistas realizadas el gerente y la administradora manifestaron que los problemas en los motores se han presentado por falta de mantenimiento, ya que no cuentan con el debido conocimiento y la correcta planificación para realizar chequeos en estos equipos.

**Pregunta 11.- ¿Conoce usted las consecuencias de no realizar un mantenimiento en sus maquinarias?**

La administradora de la empresa desconoce las consecuencias de no realizar mantenimiento en las maquinarias, esto le ocasiona incertidumbre ya que desconoce los problemas y pérdidas que generan las paradas inesperadas, tiempos improductivos. El mantenimiento en la actualidad es primordial ya que con esto los equipos operan en óptimas condiciones, de esta forma se mantiene la continuidad operacional del proceso.

**Pregunta 12.- ¿Cree Usted que una inversión en el mantenimiento de la empresa es un gasto innecesario?**

La administradora y el gerente están conscientes que una inversión en mantenimiento no es un gasto innecesario ya que aumentaría la disponibilidad de los equipos de manera considerable.

**13.- ¿Estaría usted dispuesto a invertir en un plan de mantenimiento para prevenir paradas inesperadas en la línea de producción con la finalidad de prolongar la vida útil de la maquinaria y acortar los tiempos improductivos?**

En base a la pregunta anterior la administradora y el gerente si están dispuestos a invertir en un plan de mantenimiento para prevenir paradas inesperadas en la línea de producción, buscando disminuir los tiempos improductivos y aumentar la disponibilidad de los equipos.

**Entrevistas realizadas al personal de operación - Pilador – Ayudante del pilador y Secador.**

**Pregunta 1.- ¿Qué tiempo trabaja en la empresa?**

El promedio de labor en la empresa es de un año y ocho meses, se considera que el personal es relativamente nuevo, se prevé que ellos con el tiempo puedan adaptarse y así cumplir con los objetivos de la empresa.

**Pregunta 2.- ¿Puede describir cuales son las funciones que usted ha sido asignado?**

Las descripciones de las funciones comprenden:

**Operario-pilador:**

Controlar la cantidad de arroz que ingresa a la tolva

Sincronizar los procesos del pilado,

Limpiar equipos de la línea de producción

Supervisar los procesos de pilado

**Ayudante de pilador:**

Arrumar los sacos de arroz y arrocillo.

Realizar el llenado de los sacos de arroz y arrocillo

Inspeccionar y limpiar la balanza

**Secador:**

Verificar la humedad del arroz

Supervisar el secado del arroz

Inspeccionar funcionamiento de los motores

**Pregunta 3.- ¿Podría indicar usted durante el año 2014, cuáles han sido las fallas en la línea de producción?**

En el año 2014 las principales fallas según el pilador y el secador han sido en los motores, debido a esto la piladora ha dejado de pilar de dos a tres a días, pero el ayudante del pilador indica que las bandas han sufrido fallas, indicaron también que durante el año 2013 se han presentado fallas en las bandas del motor ya que están sometidas a desgaste, esto genera atrasos en la producción establecida por los directivos

**Pregunta 4.- ¿A quién comunica usted las novedades sobre las fallas originadas en la planta?**

Tanto el pilador y el secador informan las novedades encontradas en la línea de producción directamente al gerente de la empresa, mientras que el ayudante le comunica las novedades al supervisor de cuadrilla.

**Pregunta 5.- ¿Ha revisado usted los manuales de funcionamiento de las maquinas?**

En los datos obtenidos en la entrevista se puede verificar que el operador si revisa los manuales de funcionamiento de los equipos mientras que el ayudante del pilador y el secador indican que no los revisan, esto puede ocasionar inconvenientes al momento de surgir un problema en ausencia del pilador ya que el ayudante y el secador desconocen del funcionamiento de los activos.

**Tabla 4** Pregunta 5

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	1	33%
No	2	67%
TOTAL	3	100%

**Fuente:** Operadores de la Piladora Mil Arroz  
**Responsable:** Pico, E y Valencia, V

**Figura 3.** Pregunta 5



**Fuente:** Operadores de la Piladora Mil Arroz  
**Responsable:** Pico, E y Valencia, V

**INTERPRETACIÓN:** De los datos obtenidos se puede evidenciar que existe un 67% de las personas que no revisan el manual de funcionamiento de las maquinarias, lo cual podría afectar en la función de las mismas.

**Pregunta 6.- ¿Cree usted que es necesario que alguna persona se encargue exclusivamente del mantenimiento?**

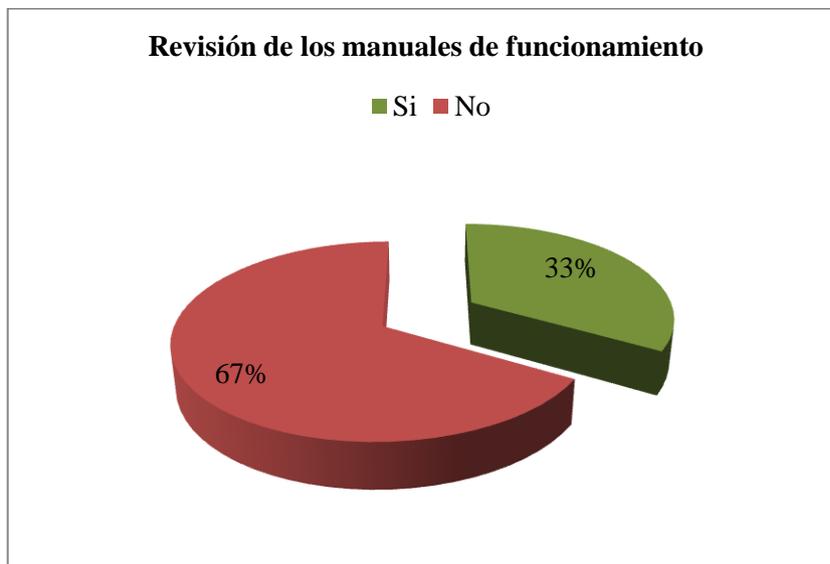
Tanto el pilador como el secador concuerdan que si es necesario que una persona se encargue exclusivamente del mantenimiento, mientras que el ayudante manifiesta que deberían ser dos personas encargadas del mantenimiento, una persona especializada que se encargue del mantenimiento ayudaría con nuevas ideas en las reparaciones de los equipos para evitar paradas inesperadas.

**Tabla 5** Pregunta 6

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	2	67%
No	1	33%
TOTAL	3	100%

**Fuente:** Operadores de la Piladora Mil Arroz  
**Responsable:** Pico, E y Valencia, V

**Figura 4.** Pregunta 6



**Fuente:** Operadores de la Piladora Mil Arroz  
**Responsable:** Pico, E y Valencia, V

**INTERPRETACIÓN:** De los datos obtenidos se puede evidenciar que el 67% de las personas están de acuerdo a que una persona se encargue específicamente del mantenimiento.

**Pregunta 7.- ¿Quién es el encargado de aplicar el mantenimiento a las maquinarias?**

En la entrevista el pilador y el ayudante indicaron que quien ejecuta el mantenimiento cuando son fallas leves en las maquinarias, es el operador (pilador), El secador es quien se encarga de aplicar mantenimiento en la secadora, realizando cambios de lubricante, limpieza de filtros de los motores, cuando suceden daños graves contratan personal especializado para realizar la reparación.

**Pregunta 8.- ¿Cada qué tiempo revisa las maquinarias?**

El pilador indica que revisa las maquinas diariamente, esto ayuda a evitar que sucedan averías graves en la línea de producción, pero el secador indica que revisa las maquinas cada 230 horas laboradas, mientras que el ayudante del pilador manifiesta que cambios rodillos de descascarador cada 2000 mil sacos y que realizan los cambios de lubricante y filtros cada mes, esto no garantiza que el equipo no pueda fallar en el lapso de tiempo que menciona el ayudante por lo que podría ocurrir cualquier anomalía.

**Pregunta 9.- ¿Con qué frecuencia las maquinarias presentan fallas?**

El operador manifiesta que cada tres o cuatro meses las maquinarias presentan fallas, de las cuales no se lleva registro alguno, por otro lado el ayudante menciona que ocurren averías una vez por semana, el secador manifiesta no tener conocimiento sobre la frecuencia de falla de los equipos a su custodio.

**Pregunta 10.- ¿Cuáles son las fallas más comunes?**

En las entrevistas realizadas indica el pilador que las fallas más comunes que se presentan son en el rodillo del descascarador, el cual se desgasta y se realiza el cambio cada mil sacos, también menciona que se han presentado fallas en los rodamientos y ejes. El secador y ayudante de pilador argumentan, que las bandas presentan desgaste cada siete u ocho meses donde las bandas se remuerden y se arrancan.

**Pregunta 11.- ¿Conoce usted las fallas que pueden presentar las diferentes maquinarias que están bajo su custodia?**

El pilador, el secador y el ayudante si conocen las fallas que pueden presentar las diferentes maquinarias que están bajo su custodia.

**Tabla 6** Pregunta 11

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	3	100%
No	0	0%
TOTAL	3	100%

**Fuente:** Operadores de la Piladora Mil Arroz  
**Responsable:** Pico, E y Valencia, V

**Figura 5.** Pregunta 11



**Fuente:** Operadores de la Piladora Mil Arroz  
**Responsable:** Pico, E y Valencia, V

**INTERPRETACIÓN:** De los datos obtenidos se puede evidenciar que el 100% de las personas si conocen las fallas que pueden presentar las diferentes maquinarias que están bajo su custodia.

**Pregunta 12.- ¿Lleva usted un registro de las maquinarias que han presentado más fallas?**

El operador indica que si lleva un registro de las maquinarias que han presentado más fallas, mientras que el secador y el ayudante no llevan el registro de las máquinas que han presentado fallas debido a que no le exigen en la empresa.

**Tabla 7** Pregunta 12

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	1	33%
No	2	67%
TOTAL	3	100%

**Fuente:** Operadores de la Piladora Mil Arroz  
**Responsable:** Pico, E y Valencia, V

**Figura 6.** Pregunta 12



**Fuente:** Operadores de la Piladora Mil Arroz  
**Responsable:** Pico, E y Valencia, V

**INTERPRETACIÓN:** De los datos obtenidos el 67% de las personas no llevan un registro de las maquinarias que han presentado fallas, solo el 33% de los encuestados llevan un registro de las maquinarias que han presentados fallas.

**Pregunta 13.- ¿Usted conoce los tipos de mantenimientos que existen en la actualidad?**

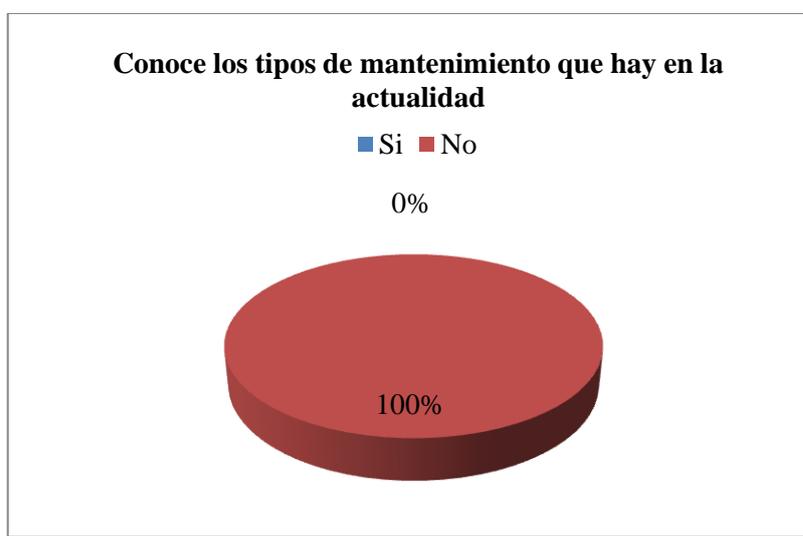
En base a la entrevista realizada con el pilador, el secador y el ayudante , manifiestan que desconocen los tipos de mantenimiento que existen en la actualidad, esto les genera incertidumbre ya que no poseen el conocimiento técnico que le permita ayudar a mejorar el funcionamiento de los equipos.

**Tabla 8** Pregunta 13

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	0	0%
No	3	100%
TOTAL	3	100%

**Fuente:** Operadores de la Piladora Mil Arroz  
**Responsable:** Pico, E y Valencia, V

**Figura 7.** Pregunta 13



**Fuente:** Operadores de la Piladora Mil Arroz  
**Responsable:** Pico, E y Valencia, V

**INTERPRETACIÓN:** De los datos obtenidos se puede evidenciar que existe un 100% de las personas que tienen desconocimiento de los tipos de mantenimiento que existen en la actualidad.

**Pregunta 14.- ¿Al momento de reparar la maquinaria usted deja un registro de lo que realizó?**

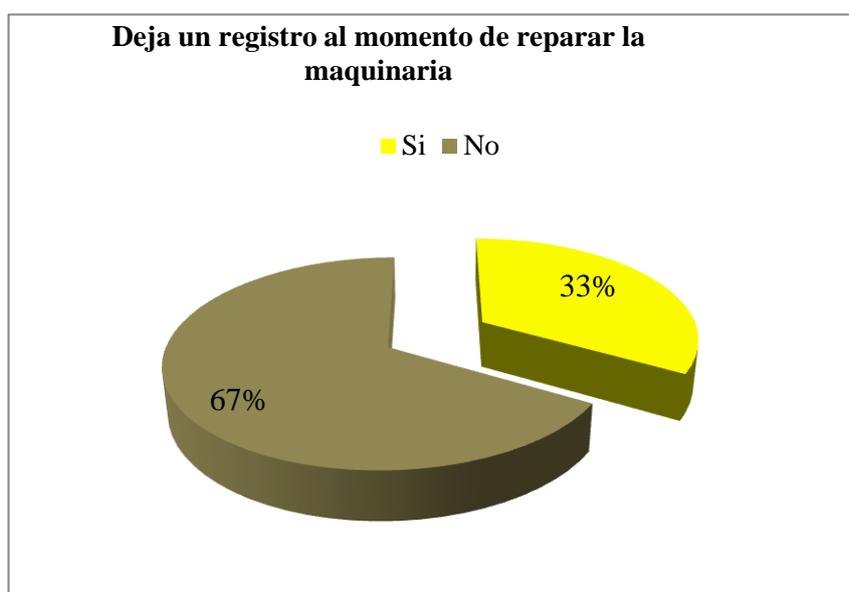
El pilador indica que si deja un registro de las actividades que realiza cuando repara una máquina, el secador y el ayudante manifiestan que no dejan registro de la actividad que ejecutan en un equipo.

**Tabla 9** Pregunta 14

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	1	33%
No	2	67%
TOTAL	3	100%

**Fuente:** Operadores de la Piladora Mil Arroz  
**Responsable:** Pico, E y Valencia, V

**Figura 8.** Pregunta 14



**Fuente:** Operadores de la Piladora Mil Arroz  
**Responsable:** Pico, E y Valencia, V

**INTERPRETACIÓN:** De los datos obtenidos se puede evidenciar que el 67% de las personas no dejan un registro al momento de reparar la maquinaria.

**15.- ¿Piensa usted que es importante contar con un plan de mantenimiento para llevar un control en las maquinarias?**

En la entrevista que se realizó tanto el pilador como el secador y el ayudante indican que si es importante contar con un plan de mantenimiento que permita llevar un control en las maquinarias, y así mejorar la disponibilidad de los activos disminuyendo los tiempos improductivos.

**Tabla 10** Pregunta 15

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	3	100%
No	0	0%
TOTAL	3	100%

**Fuente:** Operadores de la Piladora Mil Arroz  
**Responsable:** Pico, E y Valencia, V

**Figura 9.** Pregunta 15



**Fuente:** Operadores de la Piladora Mil Arroz  
**Responsable:** Pico, E y Valencia, V

**INTERPRETACIÓN:** de los datos obtenidos se puede evidenciar que el 100% de las personas piensan que si es importante contar con un plan de mantenimiento para llevar un control en las maquinarias.

## **Entrevista al gerente**

**1.-Sírvese a indicar durante el año 2013 hasta el 2014 de la presente fecha cuantas veces ha dejado de trabajar la empresa debido a daños en la misma**

El gerente comenta que no se ha dejado de trabajar por daños graves, sin embargo se presentó un daño en el motor por una sola ocasión originando una semana de parada.

**2.-Cuanto usted estima aproximadamente las pérdidas económicas debido a estas fallas**

Se estima aproximadamente de \$800 a \$1000 diarios, por parada.

**3.-Considera usted necesario implementar un pequeño taller de mantenimiento correctivo en su empresa**

El gerente considera que sería bueno, pero indica que por el momento no es necesario debido a que la maquinaria es nueva y el operador se encarga de darle el mantenimiento necesario

**4.-Qué tipo de profesional preferiría entre un bachiller técnico o un tecnólogo electromecánico**

Preferiría un electromecánico

**5.-Estaría dispuesto usted a invertir en las herramientas para el taller de mantenimiento**

Esta dispuesto a invertir, pero en el momento que considere necesario

**6.-Estaría dispuesto a permitir que se realice un inventario de las herramientas que posee la empresa**

Si está dispuesto para conocer cuáles son las herramientas con las cuales cuenta la piladora y las que hacen falta

#### 4.4. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

**Tabla 11** Verificación de hipótesis

Hipótesis	Verificación de hipótesis
La planificación del mantenimiento que se ejecuta en la Piladora Mil Arroz incide significativamente en el incremento de los tiempos improductivos de la línea de producción.	Verificado con la pregunta número 5,8 de la entrevista al pilador y la pregunta 4,7 de la administradora y el gerente
La forma empírica de mantenimiento que se aplica en la piladora Mil Arroz contribuye a que se generen fallas en las maquinarias que intervienen en la línea de producción.	Verificado con la pregunta 7,9,11,12 del pilador y 8 del secador, y la pregunta 3 de la administradora y gerente
La concepción de los personeros sobre el mantenimiento para la línea de producción en la empresa Mil Arroz influye en el tiempo de paradas de sus instalaciones.	Verificado con le pregunta 8 del pilador, secador y la pregunta 5,11 de la administradora y el gerente
La implementación de un plan de mantenimiento en la piladora Mil Arroz incidirá en la disminución de fallas en la línea de producción.	Verificado con la pregunta 6,15 del pilador, secador y la pregunta 12,13 del administrador y gerente

**Fuente:** Operadores de la Piladora Mil Arroz  
**Responsable:** Pico, E y Valencia, V

## **CAPÍTULO V**

### **PROPUESTA**

#### **5.1 TEMA**

Implementación de un plan de mantenimiento basado en análisis de fallos en la piladora Mil Arroz del Cantón San Jacinto de Yaguachi en la provincia del Guayas.

#### **5.2 FUNDAMENTACIÓN**

La planificación es una de las funciones básicas de la gestión de mantenimiento, de acuerdo al análisis realizado sobre los procedimientos de mantenimiento mecánico y su incidencia sobre los tiempos improductivos en la línea de producción de la piladora Mil Arroz en el Cantón San Jacinto de Yaguachi provincia del Guayas, se ha detectado los siguientes problemas:

- ✓ Maquinas sin codificación y sin calificación de su estado.
- ✓ Ausencia de una política de mantenimiento, incurriendo a una alta cantidad de mantenimiento correctivo
- ✓ Personal desacostumbrado a trabajar con la integración informática.
- ✓ Personal sin capacitación en el área de mantenimiento
- ✓ Falta de un stock de repuestos.
- ✓ Presencia de un mantenimiento tercerizado
- ✓ Actividades de mantenimiento no programadas

Todo esto conlleva al mal funcionamiento de los equipos y tiene un impacto directo sobre la capacidad productiva, los costos de producción, la calidad de servicio y la seguridad de los trabajadores

Los tiempos improductivos se logran eliminar a través de una correcta programación, planificación y control de las diferentes actividades de mantenimiento. Se debe tener en cuenta que las averías representan una parte de imprevistos en el sistema productivo siempre

y cuando no exista un programa de mantenimiento preventivo adecuado y que no se ejecute con eficiencia las acciones correctivas o predictivas.

### **Causa de falla**

Es la circunstancia que durante el funcionamiento o uso han llevado a la ocurrencia de una falla.

### **Mecanismo de falla**

Es el proceso mecánico o físico o que ha llevado a la ocurrencia de la falla

### **Probabilidad de falla**

Es la probabilidad de que un equipo deje de realizar la función para la cual es requerido

### **Fallas ocultas**

Es una falla funcional que no es evidente en condiciones normales de funcionamiento del equipo.

### **Fallas funcionales**

Estas fallas se identifican como un estado de falla: incapaz de bombear incapaz de cortar alguna pieza etc.

### **Riesgo**

Se define como la probabilidad de tener una pérdida.

### **Frecuencia**

Se considera como el número de fallas en un tiempo determinado

### **Modo de falla**

Se define como la causa que provoca la pérdida de la función total o parcial de un equipo en su contexto operacional.

### **Análisis de criticidad.**

Esta metodología permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con la finalidad de optimar el proceso de asignación de recursos económicos, humanos y técnicos

### **Mantenimiento Preventivo**

Con este mantenimiento se busca mantener un nivel de servicio determinado en los equipos mediante un conjunto de tareas que permitan prevenir las fallas y programar las correcciones en el momento más oportuno. Entre las principales actividades de este mantenimiento tenemos: limpieza, lubricación, inspección y reparaciones menores.

### **Mantenimiento Predictivo**

Su objetivo es realizar un conjunto de actividades mediante un seguimiento y diagnóstico continuo con el fin de intervenir inmediatamente cuando exista algún síntoma de fallo. Este mantenimiento permite llevar un registro de la historia de los análisis.

Para anticiparse a un fallo este mantenimiento realiza mediciones o ensayos a los equipos, entre estos ensayos tenemos: análisis de vibración, aceites, termografías, ultrasonidos y técnicas como inspecciones visuales o lecturas de indicadores.

### **Mantenimiento correctivo**

Este mantenimiento tiene como función corregir cuando se presenten fallo en la maquinaria con la finalidad de reparar y sustituir los elementos que se han deteriorado. Esta sustitución se la realiza con el fin de alargar la vida útil de la maquinaria.

### **Mantenimiento proactivo**

Este mantenimiento se enfoca fundamentalmente en la detección y corrección de las causas que generan el desgaste y conducen a la fallas de la maquinaria. Se utilizan técnicas especializadas para monitorear la condición de los equipos basándose en el análisis de aceite para establecer el control de los parámetros de causa de falla.

## **Planificación del mantenimiento**

Planificar es decidir con anticipación el cómo hacerlo, el que hacer, cuando hacerlo y quién debe hacerlo. Esto con el fin de contribuir con el logro de los objetivos de la empresa, considerando su visión y seleccionando estrategias a seguir.

En este proceso de planificación del mantenimiento, se debe seguir los siguientes pasos:

- ✓ Establecer los objetivos a cumplir
- ✓ Revisar los recursos y la cantidad que se va a utilizar para lograr los objetivos
- ✓ Realizar órdenes que admitan la utilización de recursos durante el tiempo establecido
- ✓ Efectuar un seguimiento en los recursos y actividades para comprobar que se está cumpliendo con lo planificado
- ✓ Ejecutar un análisis de los resultados obtenidos, la emisión de conclusiones y recomendaciones.
- ✓ Determinar las técnicas de mantenimiento aplicable.

### **5.3 JUSTIFICACIÓN**

Incrementar la confiabilidad de las instalaciones de la empresa Mil Arroz aplicando un análisis de fallos, lo cual con lleva a aumentar el grado de disponibilidad y reducir tiempos improductivos con la finalidad de eliminar tiempos muertos e incrementar la producción.

### **5.4 OBJETIVOS**

#### **5.4.1 Objetivo General de la propuesta**

Implementar un plan de mantenimiento basado en análisis de fallos en la piladora Mil Arroz del Cantón San Jacinto de Yaguachi en la provincia del Guayas.

#### **5.4.2 Objetivos Específicos de la propuesta**

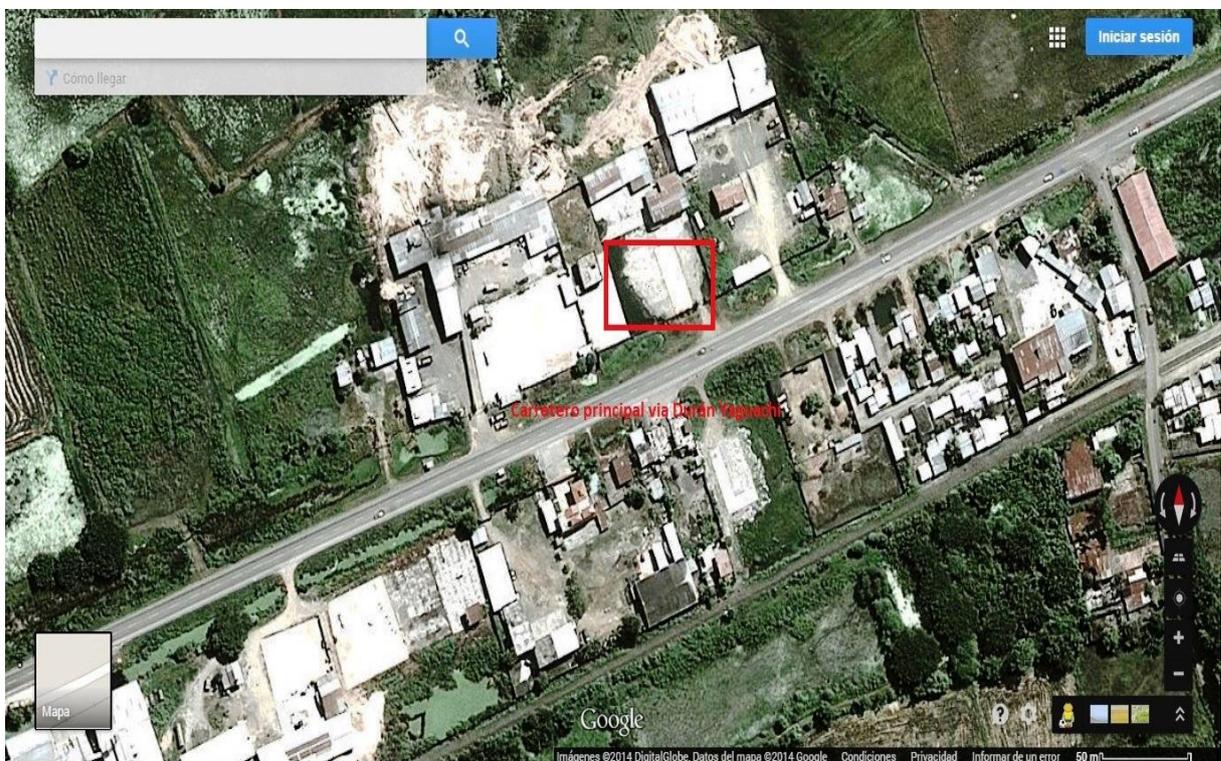
- ✓ Elaborar un diagrama de flujo del proceso de la línea de producción
- ✓ Diseñar una matriz de criticidad de los equipos que intervienen en la transformación del arroz
- ✓ Identificar las funciones, fallos funcionales, modos de fallo y efectos en los equipos
- ✓ Elaborar un plan de mantenimiento predictivo basado en el análisis de fallos que han sido detectados en la línea de producción.

- ✓ Disminuir tiempos improductivos mediante una planificación, control y ejecución del mantenimiento en las maquinarias.
- ✓ Ejecución del plan de mantenimiento elaborado.

## 5.5 UBICACIÓN

La piladora “Mil Arroz” se encuentra ubicada en el cantón san Jacinto de Yaguachi, está situada al suroeste de la provincia del guayas, su vía de acceso es por la carretera principal vía Duran – Yaguachi km 21 entre Industria Arroceras La Ecuatoriana y Piladora Johany frente a la lubricadora y lavadora Marcelo.

**Figura 10.** Ubicación de la Piladora



**Elaborado por:** Pico, E. y Valencia, V.  
**Fuente:** Google Maps

## 5.6 FACTIBILIDAD

Este proyecto se considera factible, debido a que se cuenta con el apoyo espontaneo y desinteresado del gerente de la empresa, el personal de planta así como el apoyo de su administrador. El presente proyecto beneficiara a la empresa ya que permitirá preservar la función de los equipos e incrementar la confiabilidad operacional de sus activos.

## **5.7 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA**

La propuesta para esta investigación consiste en aplicar una metodología que permita jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos en función de su impacto global en la producción, con el fin de facilitar la toma de decisiones.

La metodología propuesta, es una herramienta de priorización que genera resultados semicuantitativos basados en la teoría de riesgos. Los factores ponderados de cada uno de los criterios a ser evaluados por la expresión de riesgo se presentaran a través de una matriz de criticidad.

Para cumplir con el objetivo de la propuesta se elabora la misión y visión de la empresa, se determina las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, factores que desde el punto de vista funcional y operativo afectan el mantenimiento ya que la pérdida de producción efectiva es la sumatoria de los factores involucrados en el contexto operacional.

### **Misión**

Es procesar y distribuir arroz en el mercado Yaguachense, brindando a sus usuarios productos de calidad, y un servicio acorde a las exigencias del mercado, logrando un nivel óptimo de satisfacción.

### **Visión**

Ser reconocida como una empresa líder en transformación, distribución y venta de arroz en la Región cinco, brindando un excelente servicio y productos de calidad, basándose en las normativas aplicables, con la ayuda de tecnologías innovadoras.

Se presenta a continuación la matriz FODA

## Análisis Foda

**Tabla 12** Matriz FODA

<b>FORTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
Producto final de excelente calidad Base de datos actualizada de todos los clientes y proveedores Marca reconocida en el mercado Yaguachense Cumplimiento de las normativas tributarias vigentes. Administración adecuada	Incremento de la demanda en el mercado local Excelente mercado para procesar y distribuir producto de primera necesidad
<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
Limitada del mantenimiento de las instalaciones industriales Ausencia de planes de capacitación al personal de planta Distribución inadecuada de la planta de producción.	Mercado Competitivo (existen cinco empresas competidoras) Factores Climáticos que afectan el grado de humedad de la materia prima

**Elaborado por:** Pico, E. y Valencia, V.

**Fuente:** Investigación realizad

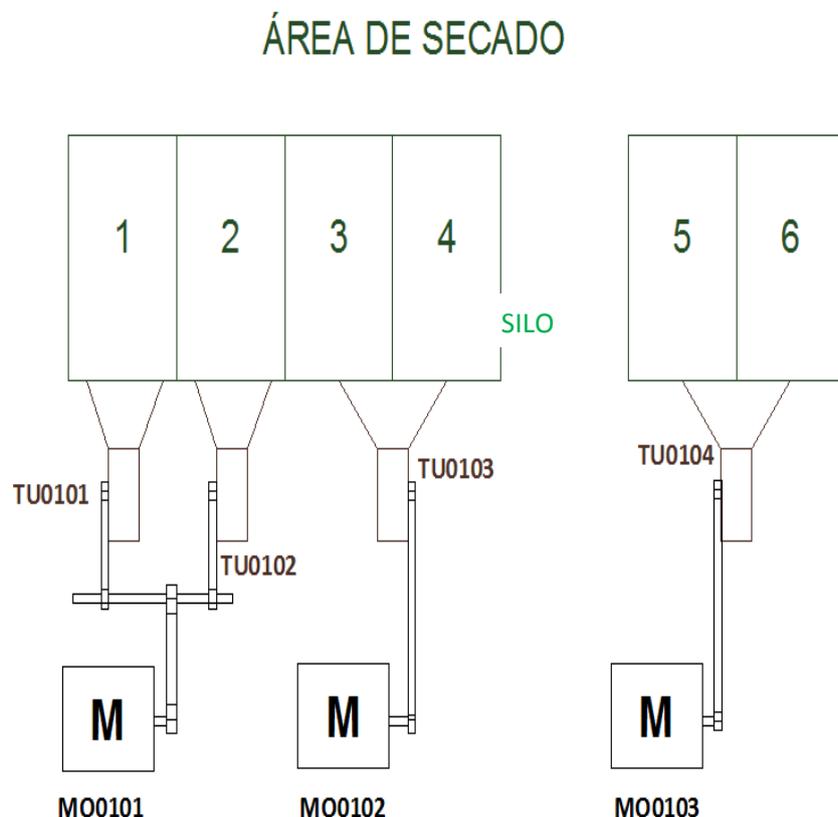
Para la realización de un plan de mantenimiento es necesario conocer las funciones que desempeñan las maquinarias en el proceso de transformación del arroz, así como el proceso tecnológico en la obtención del producto

La piladora cuenta con dos áreas que son: secado y producción:

El área de secado consta de tres motores (MO0101 – MO0102 –MO0103) que alimentan a las turbinas (TU0101,TU0102,TU0103) para que pueda darle la humedad adecuada a la materia prima que se encuentra en los silos(1, 2, 3, 4, 5, 6); como se muestra en la figura 11.

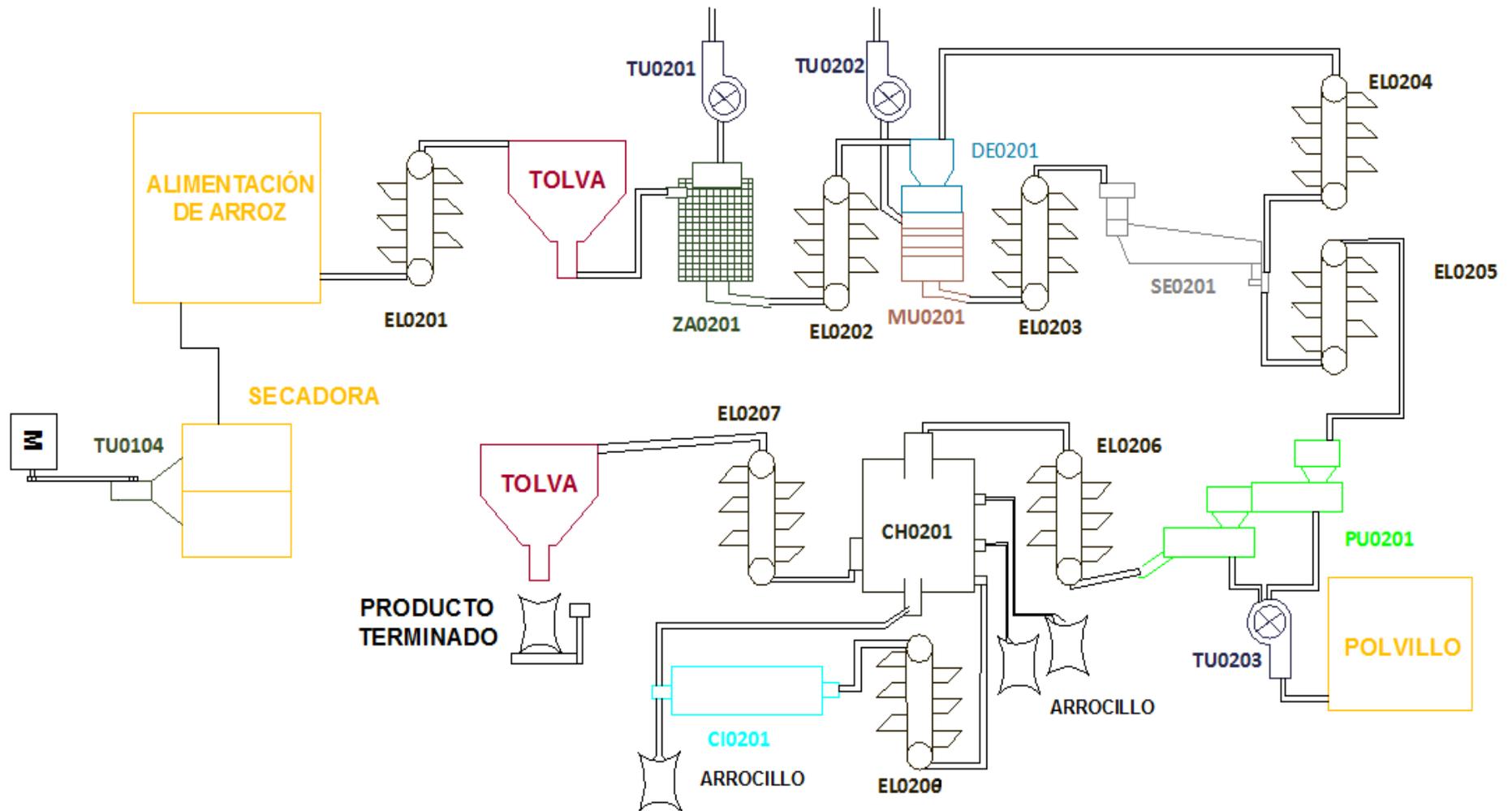
Mientras que en el área de producción consta del motor MWM MIN (MO0201) el cual transmite movimiento a toda la línea de producción, la zaranda tokoyama (ZA0201) realiza la prelimpia del grano, el elevador (EL0202) transporta la materia prima hasta el descascarador tokoyama (DE0201) el cual descascara el grano por medio del rodillo. El mulitor tokoyama (MU0201) ventila la cascara del arroz, el elevador (EL0203) transporta el arroz hasta la separadora chenzho (SE0201) el cual permite separar el arroz integral con el de cáscara, el elevador (EL0205) transporta el arroz hasta el pulidor tokoyama (PU0201) con el fin de blanquear el arroz. El elevador (EL0206) transporta el arroz hasta la chocolatera tokoyama (CH0201) la cual separa el arrocillo de el arroz, el elevador (EL0208) tranporta el arroz hasta el cilindro tokoyama (CI0201) el cual recupera una parte del arroz como se puede observar en la figura 12, en la figura 14 se representa el diagrama de flujo del proceso.

**Figura 11.** Área de secado



**Elaborado por:** Pico, E y Valencia, V.  
**Fuente:** Piladora Mil Arroz

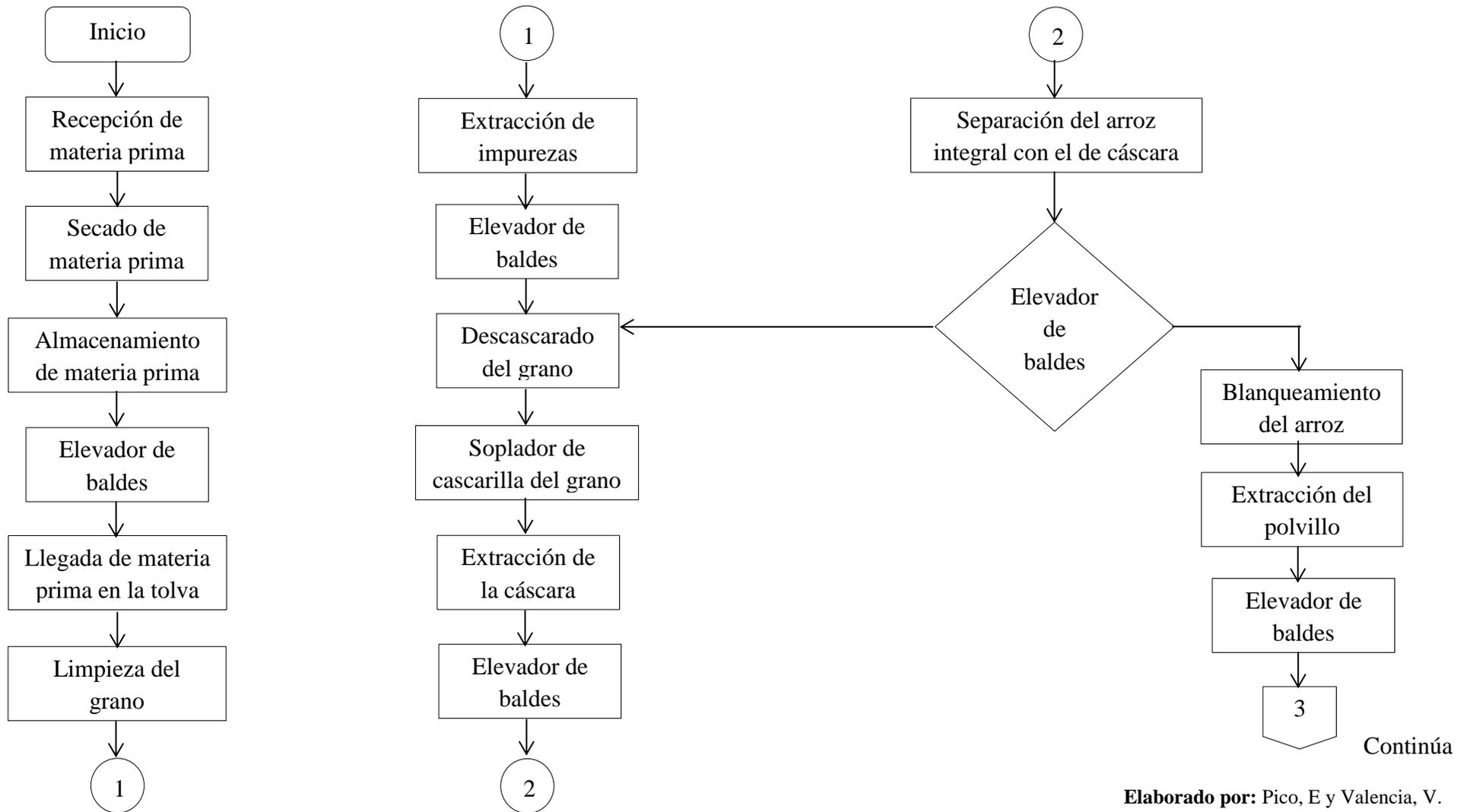
Figura 12. Área de producción



Elaborado por: Pico, E y Valencia, V.  
Fuente: Piladora Mil Arroz

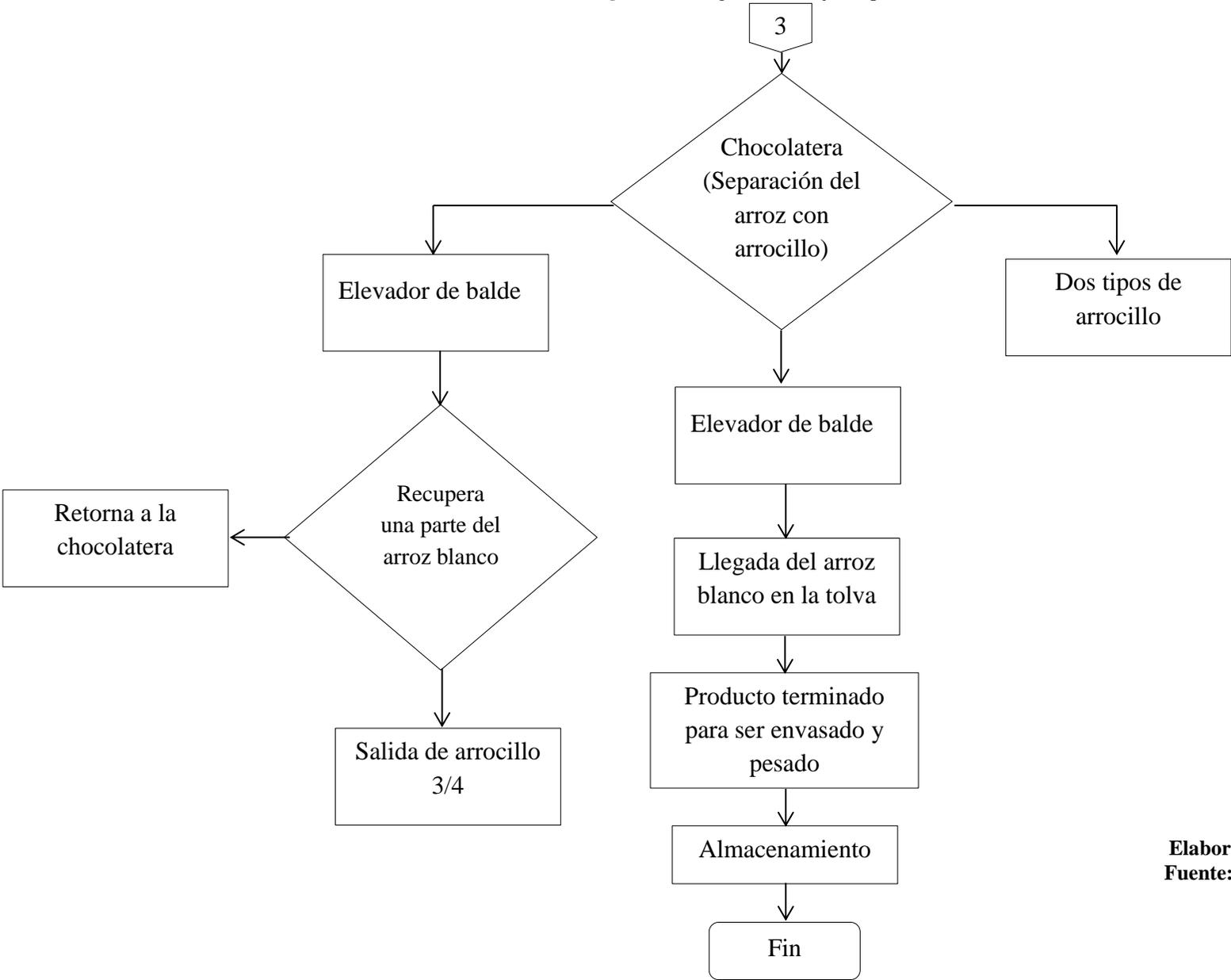
# DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL ARROZ BLANCO

Figura 13. Diagrama de flujo de proceso



Elaborado por: Pico, E y Valencia, V.  
Fuente: Elaborado bajo la norma ANSI

Figura 13 Diagrama de flujo de proceso



Elaborado por: Pico, E y Valencia, V.  
Fuente: Elaborado bajo la norma ANSI

## PROCESO TECNOLÓGICO

La materia prima es el arroz con cascarilla denominado Arroz Paddy, el cual es sometido a diferentes procesos para dar lugar al arroz blanco, sus derivados como el arrocillo y el polvillo.

## PROCESO DE ELABORACIÓN DEL ARROZ EN LA PILADORA MIL ARROZ

Empieza con la recepción de la materia prima el arroz paddy, la misma que tiene un grado de humedad que es medido por la piladora antes de ingresar al proceso de elaboración, debido a que su humedad varía.

**Figura 14.** Medidor de humedad



**Elaborado por:** Pico, E y Valencia, V.  
**Fuente:** Piladora Mil Arroz

La materia prima es trasladada a un silo o lugar de almacenamiento para dar inicio al proceso de secado. Este proceso trabaja a 40°C de temperatura, donde se demora un promedio mínimo de 25 a 30 horas dependiendo de la cantidad de la materia prima.

**Figura 15.** Área de secado



**Elaborado por:** Pico, E y Valencia, V.  
**Fuente:** Piladora Mil Arroz

**Figura 16.** Silo de la materia prima



**Elaborado por:** Pico, E y Valencia, V.  
**Fuente:** Piladora Mil Arroz

Al finalizar el procedimiento anterior es transportado a la tolva donde es dirigido hacia la línea de producción que empieza con el proceso de limpieza de impurezas de esto se encarga la máquina denominada Zaranda.

**Figura 17. Zaranda**



**Elaborado por:** Pico, E y Valencia, V.  
**Fuente:** Piladora Mil Arroz

**Figura 18. Elevador**



**Elaborado por:** Pico, E y Valencia, V.  
**Fuente:** Piladora Mil Arroz

Después la materia prima es trasladada mediante elevadores hacia el descascarador cuya función es retirar la envoltura que protege al grano, las mismas que son sopladas por un ventilador-

**Figura 19.** Descascarador



**Elaborado por:** Pico, E y Valencia, V.  
**Fuente:** Piladora Mil Arroz

Nuevamente pasa por un elevador, el cual envía el arroz descascarado al siguiente proceso donde se separara el arroz integral y el de cáscara.

**Figura 20.** Separadora



**Elaborado por:** Pico, E y Valencia, V.  
**Fuente:** Piladora Mil Arroz

Un elevador lo devuelve al área de descascarado y, otro continúa con el proceso que consiste en blanquear el arroz, proceso denominado pulidor.

**Figura 21.** Pulidor



**Elaborado por:** Pico, E y Valencia, V.  
**Fuente:** Piladora Mil Arroz

En el pulidor se encuentra una turbina que se encarga de extraer el polvillo.

**Figura 22.** Turbina de extracción



**Elaborado por:** Pico, E y Valencia, V.  
**Fuente:** Piladora Mil Arroz

Por medio del elevador es conducido hacia la chocolatera donde se separa el arrocillo y el arroz.

**Figura 23.** Chocolatera



**Elaborado por:** Pico, E y Valencia, V.  
**Fuente:** Piladora Mil Arroz

También cuentan con un cilindro cuyo objetivo es recuperar una parte de arroz que se va al quebrado.

**Figura 24.** Cilindro



**Elaborado por:** Pico, E y Valencia, V.  
**Fuente:** Piladora Mil Arroz

Finalmente pasa por otro elevador que lo transporta hacia la tolva donde el arroz está listo para ser envasado y pesado en quintales cada uno.

**Figura 25.** Tolva del arroz



**Elaborado por:** Pico, E y Valencia, V.  
**Fuente:** Piladora Mil Arroz

**Figura 26.** Envasado y pesado



**Elaborado por:** Pico, E y Valencia, V.  
**Fuente:** Piladora Mil Arroz

## ÁREA DE SECADO

**Tabla 13** Descripción del equipo en el área de secado

<b>CÓDIGO DEL EQUIPO</b>	<b>MARCA DEL EQUIPO</b>	<b>NOMBRE DEL EQUIPO</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO</b>
MO0101	Remington	Motor de combustión interna	Es aquel que alimenta la turbina
MO0102	Shangai	Motor de combustión interna	Es aquel que alimenta la turbina
MO0103	Remington	Motor de combustión interna	Es aquel que alimenta la turbina
TU0101	Ninguna	Turbina	Es el equipo que se encarga de darle la humedad adecuada a la materia prima
TU0102	Ninguna	Turbina	Es el equipo que se encarga de darle la humedad adecuada a la materia prima
TU0103	Ninguna	Turbina	Es el equipo que se encarga de darle la humedad adecuada a la materia prima
TU0104	Ninguna	Turbina	Es el equipo que se encarga de darle la humedad adecuada a la materia prima

**Elaborado por:** Pico, E y Valencia, V.  
**Fuente:** Piladora Mil Arroz

## ÁREA DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN

**Tabla 14** Descripción del equipo de la línea de producción

<b>CÓDIGO DEL EQUIPO</b>	<b>MARCA DEL EQUIPO</b>	<b>NOMBRE DEL EQUIPO</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO</b>
MO0201	MWM MIN	Motor de combustión interna	Es el que alimenta a toda la línea de producción
ZA0201	Tokayama	Zaranda	Un equipo cuyo objetivo es que la materia prima está libre de impurezas mediante unas rejillas finas.
EL0201		Elevador	En su interior se encuentran los cangilones encargados de transportar la materia prima
DE0201	Tokayama	Descascarador	Es el que descascarara por medio del rodillo.
MU0201	Tokayama	Mulitor	Este equipo ventila la cáscara del arroz
EL0202		Elevador	Transportan la materia prima por medio de los cangilones
SE0201	Chenzho	Separadora	Consta de unas rejillas finas que permiten separar el arroz integral con el de cascara
EL0203		Elevador	Transportan la materia prima por medio de los cangilones
PU0201	Tokayama	Pulidor	Es un equipo que cuyo fin es blanquear el arroz a través de los rodillos.
EL0204		Elevador	Transportan la materia prima por medio de los cangilones
CH0201	Tokayama	Chocolatera	Es la que separa el arrocillo con el arroz.
EL0205		Elevador	Transportan la materia prima por medio de los cangilones
CI0201	Tokayama	Cilindro	Su función es recuperar una parte del arroz

**Elaborado por:** Pico, E y Valencia, V.  
**Fuente:** Piladora Mil Arroz

## MATRIZ DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS DE LA ELABORACIÓN DEL ARROZ

Esta matriz está elaborada en base al modelo de factores ponderados, basado en la teoría de riesgos.

### CRITERIO PARA LA DETERMINACION DE CRITICIDAD DE SISTEMAS

Criticidad Total = Frecuencia de fallas x Consecuencia

Consecuencia =( Impacto Operacional \* Flexibilidad ) + Costo de mant + Impacto SAH

**Tabla 15** Criterio para determinar la criticidad de los sistemas

FRECUENCIA DE FALLAS		COSTOS DE MANTENIMIENTO	
Parámetro mayor a 4 fallas/año	4	Mayor o igual a 20000 \$	2
Promedio 2 - 4 fallas/año	3	Inferior a 20000 \$	1
Buena 1 - 2 fallas/año	2	<b>IMPACTO EN SEGURIDAD AMBIENTE HIGIENE</b>	
Excelente menores de un año	1	Afecta la seguridad humana tanto externa como interna	8
<b>IMPACTO OPERACIONAL</b>		Afecta el ambiente produciendo daños reversibles	6
Parada inmediata de toda la línea de producción	10	afecta las instalaciones causando daños severos	4
Parada del complejo planta y tiene repercusión en otros complejos	6	Provoca daños menores (Accidentes e Incidentes) personal propio	2
Impacta en niveles de producción o calidad	4	Provoca un impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas ambientales	1
Repercute en costos operacionales adicionales asociados a disponibilidad	2	No provoca ningún tipo de daño a personas, instalaciones o al ambiente	0
No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción	1		
<b>FLEXIBILIDAD</b>			
No existe opción de producción y no existe función de repuesto	4		
Hay opción de repuesto compartido	2		
Función de repuesto disponible			

**Elaborado por:** Carlos Parra M.  
**Fuente:** Establecido bajo la norma Rcm

F  
R  
E  
C  
U  
E  
N  
C  
I  
A

**Tabla 16.** Presentación de los resultados

4	SC	SC	C	C	C	<b>LEYENDA</b>
3	SC	SC	SC	C	C	SC: SEMI CRITICO
2	NC	NC	SC	SC	C	
1	NC	NC	NC	SC	C	VALOR MAXIMO : 200
	10	20	30	40	50	

CONSECUENCIA

**Elaborado por:** Carlos Parra M.  
**Fuente:** Establecido bajo la norma Rcm

## JERARQUIZACIÓN DE LOS SUBSISTEMAS

Tabla 17. Análisis de Criticidad / Resultados

Subsistemas	Frecuencia	Impacto Operacional	Flexibilidad	Costos de mant.	Impacto SHA	Consecuencia	Total	Jerarquización
Motor de combustión interna	3	6	4	1	4	29	87	Critico
Turbina de secado	1	4	1	1	2	7	7	No Critico
Motor de combustión interna	3	10	4	1	4	45	135	Critico
Zaranda	1	8	1	1	1	10	10	No Critico
Elevador	1	8	4	1	1	34	34	Semi Critico
Descascarador	1	8	2	1	1	18	18	No Critico
Mulitor	1	4	2	1	1	10	10	No Critico
Separadora	1	6	2	1	1	14	14	No Critico
Pulidora	1	4	2	1	1	10	10	No Critico
Chocolatera	1	4	2	1	1	10	10	No Critico
Cilindro	1	2	2	1	1	6	6	No Critico

Elaborado por: Pico, E y Valencia, V.

Fuente: Investigación realizada

**Tabla 18.** Matriz de criticidad

Código	Equipo	Puntos a evaluar				
		Seguridad y salud	Medio Ambiente	Calidad	Producción	Total
MO0101	Motor de combustión interna	1	3	1	3	8
TU0101	Turbina del secado	3	1	1	2	7
MO0201	Motor de combustión interna	1	3	1	3	8
ZA0201	Zaranda	2	1	2	1	6
EL0201	Elevador	1	1	1	2	5
DE0201	Descascarador	1	1	2	3	7
MU0201	Mulitor	1	1	1	2	5
SE0201	Separadora	2	1	2	2	7
PU0201	Pulidora	1	1	2	3	7
CH0201	Chocolatera	2	1	2	2	7
CI0201	Cilindro	1	1	2	1	5

**Elaborado por:** Pico, E y Valencia, V.

**Fuente:** Establecido bajo la norma Rcm

Valores para realizar la ponderación:

- 1 Bajo impacto
- 2 Mediano Impacto
- 3 Alto impacto

Clasificación de los equipos en tres grupos según su criticidad:

Baja criticidad: 1 – 5 ptos.



Mediana criticidad: 6 – 7 ptos.



Alta criticidad: 8 – 12 ptos.



## DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES, FALLOS FUNCIONALES, MODOS DE FALLO Y EFECTOS EN LOS EQUIPOS

**Tabla 19.** Descripción de funciones, fallos funcionales, modos de fallo y efectos en los equipos

<b>Equipo</b>	<b>Función</b>	<b>Fallo Funcional</b>	<b>Modo de falla</b>	<b>Efecto de falla</b>
Motor de secado	Alimentar a la turbina para que pueda darle la humedad necesaria al grano	Falta de potencia del motor	Fuga de aceite  Obstrucción de inyectores	Desgaste de las partes internas y alta emisión de contaminantes  Afecta el funcionamiento de la combustión en el motor
Banda del motor de la línea de producción	Alimentar a la línea de producción mediante una transmisión de bandas para iniciar el proceso de elaboración del arroz	Parada en la producción	Rotura de la banda de transmisión	Se genera una parada en la línea de producción debido a que la banda transmite energía para el funcionamiento de la misma
Descascarador	Descascarar la materia prima	Bajo rendimiento en su funcionamiento	Desgaste de rodillo	El rodillo no pueda sacar la cascarilla al grano debido a la fricción que existe entre el rodillo y la cáscara
Pulidora	Blanquear el arroz	Bajo rendimiento	Desgaste de criba	Afecta en la calidad del arroz entero

**Elaborado por:** Pico, E y Valencia, V.

**Fuente:** Investigación realizada

Tabla 20. Plan de mantenimiento

<b>CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINAS, EQUIPOS E INSTALACIONES</b>								
<b>TAREAS PROACTIVAS DE MANTENIMIENTO</b>		<b>Frecuencia (días)</b>	<b>Diaria</b>	<b>Semanal</b>	<b>Mensual</b>	<b>Trimestral</b>	<b>Semestral</b>	<b>Anual</b>
<b>Descripción</b>								
<b>MOTOR DE COMBUSTION INTERNA</b>								
1	MP. Revisión del nivel de líquido refrigerante.		X					
2	MP. Revisión del nivel de aceite	8		X				
3	MP. Revisión del nivel de combustible		X					
4	MP. Revisión y limpieza de filtro de aire	8		X				
5	MP. Revisión del cargador de la batería	8		X				
6	MP. Drenaje del filtro de combustible	8		X				
7	MP. Revisión de la concentración del líquido refrigerante	8		X				
8	MP. Revisión de las baterías de arranque	90				X		
9	MC. Cambio del filtro del líquido refrigerante	180					X	
10	MP. Revisión de las mangueras del radiador	180					X	
11	MC. Cambio del filtro de aire	180					X	
12	MC. Cambio de filtros de combustible	180					X	
13	MC. Cambio de filtro de lubricante	según cambio de aceite						
14	MC. Cambio de lubricante	230 horas laboradas					X	
15	MPd. Análisis vibracional del motor generador del movimiento	360						X
16	MP. Limpieza de tanque de combustible	180					X	
17	MP. Medición de carga de la batería	30			X			

Elaborado por: Pico, E y Valencia, V.  
Fuente: Investigación realizada

Tabla 20. Plan de mantenimiento

<b>CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINAS, EQUIPOS E INSTALACIONES</b>								
<b>TAREAS PROACTIVAS DE MANTENIMIENTO</b>		<b>Frecuencia (días)</b>	<b>Diaria</b>	<b>Semanal</b>	<b>Mensual</b>	<b>Trimestral</b>	<b>Semestral</b>	<b>Anual</b>
<b>Descripción</b>								
<b>BANDAS DEL MOTOR DE LINEA DE PRODUCCION</b>								
18	MP. Revisión de la tensión de la banda de transmisión	30			X			
19	MP. Observar y escuchar vibraciones en funcionamiento del sistema		X					
20	MP. Lubricación de todo el sistema	30			X			
21	MP. Revisión de poleas	180					X	
22	MPd. Revisión de bandas	90				X		
23	MPd. Realizar alineación de eje principal	30			X			
<b>DESCASCARADOR</b>								
24	MP. Lubricación de chumaceras	30			X			
25	MP. Revisión de espesor de rodillos	30			X			
26	MP. Calibración del paso del grano		X					
27	MC. Cambio de rodillos del descascarador	2000 sacos						
<b>PULIDOR</b>								
28	MP. Limpieza de rejillas	8		X				
29	MC. Cambio de rejillas	30			X			
<b>Mantenimientos Externos</b>								
30	MP. Limpieza de todo el parque de producción	8		X				
31	MPd. Análisis de aceite	180					X	
32	MC. Reparación de cubierta de bodegas de almacenamiento	180						X

Elaborado por: Pico, E y Valencia, V.

Fuente: Investigación realizada

### 5.7.1 Actividades

La implementación de la propuesta comienza con la concientización sobre la importancia del mantenimiento al gerente de la empresa, orientado al cumplimiento del plan de mantenimiento propuesto y su influencia sobre las paradas de la planta, la reducción de costos de reparación y optimización de ganancias.

Se elaborará un análisis detallado de las unidades consideradas altamente críticas en el presente proyecto con el fin de mejorar sus condiciones operativas.

Se realizará un cronograma de tareas proactivas de mantenimiento que permita al operario ejecutar estas actividades de manera responsable y ordenada.

Luego se procede a un entrenamiento a los operarios sobre el plan de mantenimiento, la estrategia es indicar que el plan está dirigido a fortalecer los indicadores financieros, mejorando la forma de trabajo y cultura del mantenimiento.

Indicar que la revisión periódica plantea la posibilidad de planificar el mantenimiento.

### 5.7.2 Recursos, Análisis Financiero

#### Recursos humanos

Para este trabajo de investigación intervinieron como recurso humano 2 egresados en calidad de investigadores de la Carrera de Ingeniería Industrial: Elías Pico Valverde y Vanessa Valencia Bucay, el asesor del proyecto así como también el Gerente y el personal encargado del área de producción en la Piladora Mil Arroz.

#### Análisis Financiero

Tabla 21 Análisis Financieros

Recurso	Cantidad	Valor Unitario	Total
Herramientas			\$800,00
Análisis de aceite (viscosidad cinemática )			\$100,00
Análisis vibracional del motor y alineación			\$300,00
Resma de hojas	2	\$8,00	\$16,00
Internet	200 Horas	\$0,75	\$150,00
Viáticos y movilización			\$50,00
<b>Total</b>			<b>\$1416,00</b>

Elaborado por: Pico, E y Valencia, V.  
Fuente: Investigación realizado

### **5.7.3. Impacto**

**Económico:** Se contribuye de manera positiva, debido que al reducir las fallas operacionales, se minimizan costos y gastos, aumentando el margen de utilidad. En los clientes se logra la satisfacción, acorde de las necesidades de cada uno de ellos, logrando así un posicionamiento comercial de la piladora Mil Arroz.

**Social:** Debido a que se cumple con todos los estándares y lineamientos establecidos garantizando un producto excelente de calidad acorde a las exigencias del mercado en el cual se encuentra ubicado.

### 5.7.4. Cronograma

Actividades	Cronograma de mantenimiento																																			
	Semana 1				Semana 2				Semana 3				Semana 4				Semana 5				Semana 6				Semana 7				Semana 8							
Estudio de la situación actual de la piladora mediante la observación y conversatorios con el personal	■																																			
Levantamiento de información a través de entrevista al personal que comprende en el área de producción y gerente de la piladora									■																											
Interpretación de la información recolectada en la Piladora para la verificación de hipótesis													■																							
Planificación del plan de mantenimiento																	■																			
Ejecución del plan de mantenimiento																									■											

### **5.7.5. Lineamiento para evaluar la propuesta**

Para lograr el cumplimiento de las actividades planificadas, para la ejecución del plan de mantenimiento en la maquinaria de la línea de producción de la piladora Mil Arroz, se deberá seguir toda la planificación, al final podrá ser evaluada la propuesta en base a la reducción de los tiempos improductivos.

## **CONCLUSIONES**

Luego del análisis de la información recogida e interpretada, y a la luz de los fundamentos teóricos que permitieron explicar la realidad de la empresa, se arriba las siguientes conclusiones:

La Piladora no ha ejecutado una planificación que se fundamente en criterios técnicos, sin embargo el operador solo efectúa un mantenimiento en el instante que el equipo presente problemas en su funcionamiento. En este sentido los datos provenientes del Gerente y operarios indican que las acciones de mantenimiento son realizadas de una manera empírica en las maquinarias.

El mantenimiento no puede continuar en el estado actual debido a que las fallas van agudizarse y deben ser detectadas antes de que se tornen en fallas críticas

La maquinaria como indica el propietario es nueva, sin embargo el desgaste es progresivo y de no existir un mantenimiento óptimo el tiempo de vida útil de los elementos de las máquinas se deteriorará.

## RECOMENDACIONES

- ✓ Capacitar a las personas que realizan el mantenimiento con la finalidad de que se apliquen esos conocimientos técnicos y poder evitar tiempos improductivos debido a la deficiencia del mantenimiento
  
- ✓ Analizar la implementación de técnicas de mantenimiento como puede ser: TPM (Mantenimiento Total Productivo), o RCM (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad)
  
- ✓ Implementar normas ISO 9000, OSHAS 14001 en un futuro
  
- ✓ Cumplir estrictamente lo propuesto del plan de mantenimiento en el presente trabajo lo cual permitirá incrementar el tiempo de vida útil de las instalaciones de la empresa.
  
- ✓ Adquirir las herramientas que se indican en el anexo 7 para poder cumplir labores de mantenimiento autónomo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ÁVILA, Hector: *Introducción a la metodología de la investigación*, p 269..
2. BARCIA, Wendy: *Ámbito económico*,  
<http://ambitoeconomico.blogspot.com/2012/10/la-produccion-de-arroz-en-el-ecuador.html>
3. DOMÍNGUEZ, Stella: *La investigación exploratoria*,  
<http://www.stelladominguez.com/2011/03/invexploratoria/>
4. ERUDITOS: *Constitución del Ecuador 2008 - Soberanía alimentaria*,  
[http://www.eruditos.net/mediawiki/index.php?title=Constituci%C3%B3n\\_del\\_Ecuador\\_2008\\_-\\_Soberan%C3%ADa\\_alimentaria](http://www.eruditos.net/mediawiki/index.php?title=Constituci%C3%B3n_del_Ecuador_2008_-_Soberan%C3%ADa_alimentaria)
5. FEDERACIÓN NACIONAL DE ARROCEROS: *Historia del arroz*,  
<http://www.fedearroz.com.co/historiaarroz.php>
6. GARCÍA, Santiago: *Tipos de mantenimiento*,  
<http://mantenimientoindustrial.wikispaces.com/Tipos+de+mantenimiento>
7. GRUPO REINVAL: *Tipos de mantenimiento*,  
<http://www.gruporeinvalca.com/mantenimiento/72-tipos-de-mantenimiento>
8. INGENIERIADELMANTENIMIENTO: *Mantenimientopredictivo*,  
<http://www.ingenieriadelmantenimiento.com/index.php/19-mantenimiento-predictivo>
9. INGENIEROSINDUSTRIALES: *Estudiodeltrabajo*,  
<http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-del-trabajo>
10. INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL: *Decreto ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente*,  
<http://www.prosigma.com.ec/pdf/nlegal/Decreto-Ejecutivo2393.pdf>
11. NOEMÁGIVO: *La investigación descriptiva*,  
<http://noemagico.blogia.com/2006/091301-la-investigacion-descriptiva.php>
12. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN: *Nutrición Humana en el Mundo en Desarrollo*,:  
<http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s06.htm#TopOfPage>
13. POLO, Margarita: *Salud vida*,  
<http://www.sld.cu/saludvida/temas.php?idv=4369>

## ANEXOS

### Anexo 1: Aceptación de la empresa

Yaguachi, 19 de mayo del 2014

Respetado Señor

Milton Ruíz

**Gerente de la Piladora Mil Arroz**

Reciba un cordial saludo de los egresados de la Carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), le solicitamos a usted de la manera más respetuosa la autorización para desarrollar el proyecto de grado previo a la obtención del título de tercer nivel, en la Piladora que usted dignamente preside, el cual lleva el título de: **Análisis de los procedimientos de mantenimiento mecánico y su incidencia en los tiempos improductivos en la línea de producción de la Piladora Mil Arroz.**

Por la amable atención que brinde a la presente nos suscribimos de usted, expresando nuestros sinceros agradecimientos.

Atentamente

*Elias Pico.*

Pico Valverde Elías Ignacio

CI: 0929322907

*Vanessa Bucay*

Valencia Bucay Vanessa Stefania

CI: 1206718312

 **PILADORA  
"MIL ARROZ"**  
*Milton Ruíz*  
FIRMA AUTORIZADA

## Anexo 2: Autorización de entrevistas y encuestas en la Piladora

Yaguachi, 31 de mayo del 2014

Respetado Señor:

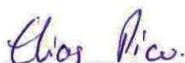
Milton Ruíz

**Gerente de la Piladora Mil Arroz**

Reciba un cordial saludo a nombre de los egresados de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), le solicitamos se digne llenar la siguiente encuesta con la finalidad de obtener la información respectiva y proceder con el procesamiento estadístico del trabajo de nuestra tesis de graduación.

Agradecemos su colaboración.

Atentamente



Pico Valverde Elías Ignacio  
C.I. 0929322907



Valencia Bucay Vanessa Stefania  
C.I. 1206718312

PILADORA  
"MIL ARROZ"



FIRMA AUTORIZADA

### Anexo 3: Modelo de Entrevista aplicada



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO**  
**FACULTAD ACADÉMICA CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**  
**Carrera: Ingeniería Industrial**

**Objetivo de la Entrevista:**

La presente entrevista tiene como objetivo conocer su criterio, con el propósito de obtener información relevante que va hacer utilizada para nuestra investigación.

**Edad:** \_\_\_\_\_ **Sexo:** F  M  **Cargo:** \_\_\_\_\_

- 1.- ¿Qué tiempo trabaja en la empresa?  
\_\_\_\_\_
- 2.- ¿Puede describir cuales son las funciones que usted ha sido asignado?  
\_\_\_\_\_
- 3.- ¿Podría indicar usted durante el año 2014, cuáles han sido las fallas en la línea de producción?  
\_\_\_\_\_
- 4.- ¿A quién comunica usted las novedades sobre las fallas originadas en la planta?  
\_\_\_\_\_
- 5.- ¿Ha revisado usted los manuales de funcionamiento de las maquinas?  
\_\_\_\_\_
- 6.- ¿Cree usted que es necesario que alguna persona se encargue exclusivamente del mantenimiento?  
\_\_\_\_\_
- 7.- ¿Quién es el encargado de aplicar el mantenimiento a las maquinarias?  
\_\_\_\_\_
- 8.- ¿Cada que tiempo revisa las maquinarias?  
\_\_\_\_\_
- 9.- ¿Con qué frecuencia las maquinarias presentan fallas?  
\_\_\_\_\_
- 10.- ¿Cuáles son las fallas más comunes?  
\_\_\_\_\_
- 11.- ¿Conoce usted las fallas que pueden presentar las diferentes maquinarias que están bajo su custodia?  
\_\_\_\_\_
- 12.- ¿Lleva usted un registro de las maquinarias que han presentado más fallas?  
\_\_\_\_\_
- 13.- ¿Usted conoce los tipos de mantenimientos que existen en la actualidad?  
\_\_\_\_\_
- 14.- ¿Al momento de reparar la maquinaria usted deja un registro de lo que realizó?  
\_\_\_\_\_
- 15.- ¿Piensa usted que es importante contar con un plan de mantenimiento para llevar un control en las maquinarias?  
\_\_\_\_\_

#### Anexo 4: Modelo de Encuesta aplicada.



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO**  
**FACULTAD ACADEMICA CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**  
**Carrera: Ingeniería Industrial**

#### Objetivo de la Encuesta:

La presente encuesta tiene como objetivo conocer su criterio, con el propósito de obtener información relevante que va hacer utilizada para nuestra investigación.

**Edad:** \_\_\_\_\_ **Sexo:** F  M  **Cargo:** \_\_\_\_\_

Sírvase usted a indicar su grado de instrucción

Primaria  Secundaria  Tercer Nivel  Cuarto Nivel

1.- Sírvase indicar si existe algún personal encargado del mantenimiento en su empresa

Sí  No

2.- En caso de existir quien lo ejecuta

Obrero  Personal Especializado

3.- ¿Usted conoce si las maquinarias constan con un plan de mantenimiento?

Sí  No

4.- ¿Podría usted indicar si existe un historial sobre el funcionamiento de la maquinaria?

Sí  No

5.- ¿Podría usted indicar que tipo de mantenimiento se efectúa en la maquinaria de la pilladora?

Sí  No

6.- ¿Se Lleva un registro de fallas de la maquinaria?

Sí  No

7.- ¿Cuenta la Piladora con un stock de repuestos necesarios al momento de realizar la reparación en la maquinaria?

Sí  No

8.- ¿Usted tiene conocimiento cuales son las maquinarias que han presentado mayores problemas durante el funcionamiento de las mismas?

Sí  No

9.- ¿En caso de existir cuáles son?

---

10.- ¿Por qué piensa usted que se han presentado esos problemas?

---

11.- ¿Conoce usted las consecuencias de no realizar un mantenimiento en sus maquinarias?

Sí  No

12.- ¿Cree Usted que una inversión en el mantenimiento de la empresa es un gasto innecesario?

Sí  No

13.- ¿Estaría usted dispuesto a invertir en un plan de mantenimiento para prevenir paradas inesperadas en la línea de producción con la finalidad de prolongar la vida útil de la maquinaria y acortar los tiempos improductivos?

Sí  No

## Anexo 5: Modelo de Entrevista aplicada al Gerente



Con la finalidad de procesar datos para el proyecto de grado previo a la obtención del título Ingeniero Industrial, lo estamos llevando a efecto en su empresa.

1.- Sírvase a indicar durante el año 2013 hasta el 2014 de la presente fecha cuantas veces ha dejado de trabajar la empresa debido a daños en la misma

---

---

2.-Cuanto usted estima aproximadamente las pérdidas económicas debido a estas fallas

---

---

3.-Considera usted necesario implementar un pequeño taller de mantenimiento correctivo en su empresa

---

---

4.-Qué tipo de profesional preferiría entre un bachiller técnico o un tecnólogo electromecánico

---

---

5.-Estaría dispuesto usted a invertir en las herramientas para el taller de mantenimiento

---

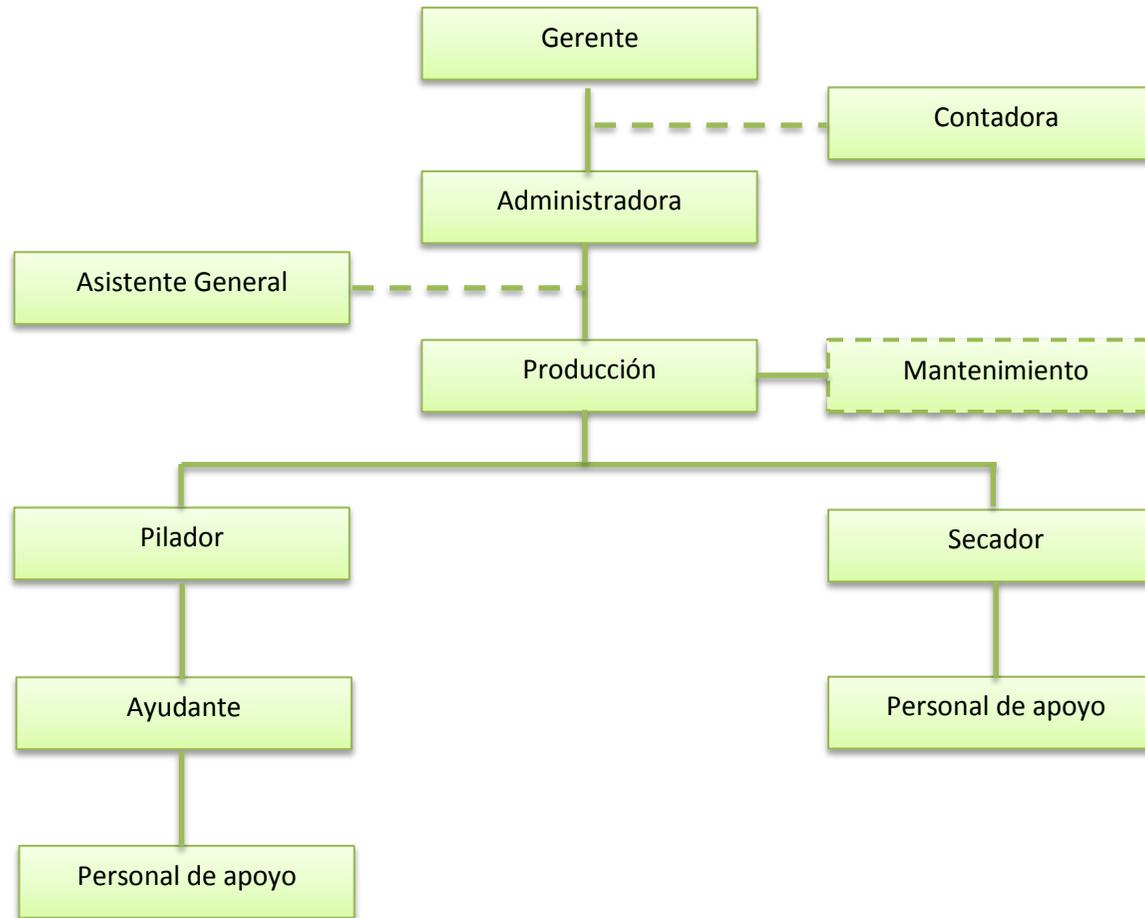
---

6.-Estaría dispuesto a permitir que se realice un inventario de las herramientas que posee la empresa

---

---

## Anexo 6: Organigrama Estructural



Elaborado por: Pico, E. y Valencia, V.  
Fuente: Información de la Piladora

## **Anexo 7: Instrumentos y herramientas para la Piladora**

### **Adquirir instrumentos y herramientas tales como:**

- ❖ Tornillos de banco
- ❖ Extractos de rodamiento
- ❖ Limas
- ❖ Calibrador pie de rey
- ❖ Escuadra
- ❖ Galgas
- ❖ Brocas
- ❖ Armario de pared para herramientas
- ❖ Caja metálica de herramientas
- ❖ Mesa de trabajo
- ❖ Área de trabajo
- ❖ Machuelos
- ❖ Teclc (50 kg)
- ❖ Multímetro
- ❖ Tacómetro
- ❖ Cámara termo gráfica (en lo posible)
- ❖ Taladro de mano
- ❖ Esmeril
- ❖ Amoladora
- ❖ Cautín
- ❖ Comprobadora de fases
- ❖ Relés
- ❖ Contactores
- ❖ Fusibles
- ❖ Extensiones
- ❖ Escobillas