

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO EXTENSIÓN LATACUNGA

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y
VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD**



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS,
ADMINISTRATIVAS Y DEL COMERCIO**

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE EMPRESAS MENCIÓN PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS

II PROMOCIÓN

**“ANÁLISIS DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LA
PLANTA INDUSTRIAL DEL GRUPO FAMILIA UBICADA EN LA
POBLACIÓN DE LASSO Y PROPUESTA DEL MEJORAMIENTO
DE LA CALIDAD MEDIANTE LA IMPLANTACIÓN DEL TPM”**

PROYECTO II

**ÁNGEL RAFAEL CÁRDENAS GUANO
HÉCTOR ABEL PANCHI MASAPANTA**

JULIO 2010

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

UNIDAD DE POSGRADOS

AUTORIZACIÓN

Ángel Rafael Cárdenas Guano y Héctor Abel Panchi Masapanta

Autorizan a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la institución del trabajo “ANÁLISIS DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA INDUSTRIAL DEL GRUPO FAMILIA UBICADA EN LA POBLACIÓN DE LASSO Y PROPUESTA DEL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD MEDIANTE LA IMPLANTACIÓN DEL TPM”, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, 23 de Julio de 2010

.....

Ángel Rafael Cárdenas Guano.

.....

Héctor Abel Panchi Masapanta.

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

UNIDAD DE POSGRADOS

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Ángel Rafael Cárdenas Guano y Héctor Abel Panchi Masapanta

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado: “ANÁLISIS DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA INDUSTRIAL DEL GRUPO FAMILIA UBICADA EN LA POBLACIÓN DE LASSO Y PROPUESTA DEL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD MEDIANTE LA IMPLANTACIÓN DEL TPM”, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga, 23 de Julio de 2010

.....

Ángel Rafael Cárdenas Guano.

.....

Héctor Abel Panchi Masapanta.

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

UNIDAD DE POSGRADOS

CERTIFICADO

Ing. Xavier Fabara

CERTIFICA

Que el trabajo titulado “ANÁLISIS DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA INDUSTRIAL DEL GRUPO FAMILIA UBICADA EN LA POBLACIÓN DE LASSO Y PROPUESTA DEL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD MEDIANTE LA IMPLANTACIÓN DEL TPM”, realizado por los señores Ángel Rafael Cárdenas Guano y Héctor Abel Panchi Masapanta, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido al aporte que puede brindar a la colectividad el presente proyecto, se recomienda su publicación.

El mencionado trabajo consta de un documento empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat (pdf). Autorizan a los Señores Ángel Rafael Cárdenas Guano y Héctor Abel Panchi Masapanta que se lo entregue al Ing. Galo Vásquez en su calidad de Coordinador de Carrera.

Latacunga, 23 de Julio de 2010

.....

Ing. Xavier Fabara

DIRECTOR.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Capítulo I: GENERALIDADES	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Objetivo General	2
1.3 Objetivos Específicos	2
1.4 Justificación	3
Capítulo II: ANTECEDENTES DEL TIPO DE MANTENIMIENTO QUE ACTUALMENTE SE REALIZA EN LA PLANTA INDUSTRIAL DEL GRUPO FAMILIA.	4
2.1 Estructura Estratégica de la Compañía	4
2.2 Caracterización de Mantenimiento	6
2.3 Estructura Organizacional de Mantenimiento	12
2.4 Descripción del Macroproceso de Mantenimiento	14
2.5 Flujograma de Procesos de Manteniendo General	24
Capítulo III: INVESTIGACIÓN DEL IMPACTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA PLANTA INDUSTRIAL DEL GRUPO FAMILIA	25
3.1 Identificación y Planteamiento de la Mejora	25
3.2 Indicadores del Macroproceso de Manufactura de la Planta del Grupo Familia	27
3.3 Producción y Eficiencia Reales de la las Máquinas de la Planta del Grupo Familia	28
3.4 Indicadores de Disponibilidad de Mantenimiento en las Máquinas	43
3.5 Cuantificación de Tiempos Perdidos	49
3.6 Beneficios al Proporcionar una Mejora al Proceso de Producción	52

Capítulo IV: APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD	55
4.1 Introducción	55
4.2 Diagrama de Pareto	56
4.2.1 Análisis de Tiempos Perdidos Aplicando Diagramas de Pareto	57
4.3 Histogramas	71
4.3.1 Análisis de Desperdicios Aplicando Histogramas	71
4.4 Gráficos de Control	75
4.4.1 Análisis de Eficiencias de Máquinas Aplicando Gráficos de Control	76
4.5 Diagrama Causa Efecto	89
4.5.1 Análisis de Tiempos Perdidos y Eficiencias de Máquinas Aplicando Diagrama Causa-Efecto	90

Capítulo V: EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL Y SU APLICACIÓN EN LA PLANTA INDUSTRIAL DEL GRUPO FAMILIA ECUADOR	92
5.1 Introducción	92
5.2 Historia del Mantenimiento Productivo	92
5.3 La Productiva en el Mantenimiento	93
5.4 Factores de Productividad	95
5.5 Herramientas para mejorar la Productividad	96
5.6 Elementos Constitutivos del TPM	98
5.7 Principios Básicos del TPM	100
5.8 Estructura Moderna del TPM	101
5.9 Metas del TPM	105
5.10 Cálculo de Eficacia del Equipo	106
5.11 Las Seis Grandes Pérdidas	107
5.12 Pérdidas Crónicas y defectos ocultos	108
5.13 El Análisis Fenómeno Máquina	109
5.14 Implementación del TPM	110
5.15 Alcance del TPM	115
5.16 Aplicación del TPM en la Planta Industrial del Grupo Familia	116

Capítulo VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	135
6.1 Conclusiones	135
6.2 Recomendaciones	135
BIBLIOGRAFÍA	136

LISTADO DE TABLAS

Tabla 2.1	Caracterización del Proceso de Mantenimiento Eléctrico	6
Tabla 2.2	Actividades del Proceso de Mantenimiento Eléctrico	7
Tabla 2.3	Caracterización del Proceso de Mantenimiento Mecánico Conversión	8
Tabla 2.4	Actividades del Proceso de Mantenimiento Mecánico Conversión	9
Tabla 2.5	Caracterización del Proceso de Mantenimiento Mecánico Molinos	10
Tabla 2.6	Actividades del Proceso de Mantenimiento Mecánico Molinos	11
Tabla 2.7	Responsabilidades del Jefe de Mantenimiento Eléctrico y Servicios	14
Tabla 2.8	Responsabilidades del Técnico Especialista	15
Tabla 2.9	Responsabilidades de Eléctrico e Instrumentista	16
Tabla 2.10	Responsabilidades del Jefe y Supervisor de Mantenimiento Mecánico Conversión	17
Tabla 2.11	Responsabilidades del Mecánico de Mantenimiento Mecánico Conversión	18
Tabla 2.12	Responsabilidades del Mecánico Automotriz y Practicante	19
Tabla 2.13	Responsabilidades del Jefe de Mantenimiento Mecánico Molinos	20
Tabla 2.14	Responsabilidades del Supervisor de Mantenimiento Mecánico Molinos	21
Tabla 2.15	Responsabilidades del Mecánico 1 de Mantenimiento Mecánico Molinos	22
Tabla 2.16	Responsabilidades del Mecánico 2 de Mantenimiento Mecánico Molinos	23
Tabla 3.1	Indicadores y Metas del Proceso de Molinos	27
Tabla 3.2	Indicadores y Metas del Proceso de Conversión	27
Tabla 3.3	Metas de Producción y Eficiencia de máquinas del Proceso de Conversión	28

Tabla 3.4	Producción Máquina Papelera MP5	29
Tabla 3.5	Producción Máquina Papelera MP2	30
Tabla 3.6	Producción Máquina Perini 6	32
Tabla 3.7	Producción Máquina Perini 7	33
Tabla 3.8	Producción Máquina Perini 10	34
Tabla 3.9	Producción Máquina Echo 3	35
Tabla 3.10	Producción Máquina Servilletera 12	36
Tabla 3.11	Producción Máquina Servilletera 13	37
Tabla 3.12	Producción Máquina Servilletera 14	38
Tabla 3.13	Producción Máquina Servilletera 15	39
Tabla 3.14	Producción Máquina Servilletera 16	40
Tabla 3.15	Producción Máquina Servilletera Personalizada	41
Tabla 3.16	Producción Máquina Multihojas	42
Tabla 3.17	Disponibilidad Eléctrica en la máquina MP5	44
Tabla 3.18	Disponibilidad Eléctrica en la máquina MP2	44
Tabla 3.19	Disponibilidad Eléctrica en el área de Conversión	45
Tabla 3.20	Disponibilidad Mecánica en la máquina MP5	46
Tabla 3.21	Disponibilidad Mecánica en la máquina MP2	46
Tabla 3.22	Disponibilidad Mecánica en la Línea Perini 6	47
Tabla 3.23	Disponibilidad Mecánica en la Línea Perini 7	47
Tabla 3.24	Disponibilidad Mecánica en la Línea Perini 10	48
Tabla 3.25	Disponibilidad Mecánica en la Echo 3	48
Tabla 3.26	Disponibilidad Mecánica en las máquinas Servilleteras	49
Tabla 3.27	Tiempos perdidos en el Proceso de Molinos	49
Tabla 3.28	Tiempos perdidos en el Proceso de Conversión-Máquinas Perinis	50
Tabla 3.29	Tiempos perdidos en el Proceso de Conversión-Máquinas Servilleteras	51
Tabla 4.1	Registro de tiempos perdidos, período Enero-Junio 2009	58
Tabla 4.2	Registro de tiempos perdidos, período Enero-Junio 2009	59
Tabla 4.3	Registro de tiempos perdidos, período Enero-Junio 2009	60
Tabla 4.4	Registro de tiempos perdidos, período Enero-Junio 2009	61
Tabla 4.5	Registro de tiempos perdidos, período Enero-Junio 2009	62
Tabla 4.6	Registro de tiempos perdidos, período Enero-Junio 2009	63

Tabla 4.7	Registro de tiempos perdidos, período Enero-Junio 2009	64
Tabla 4.8	Registro de tiempos perdidos, período Enero-Junio 2009	65
Tabla 4.9	Registro de tiempos perdidos, período Enero-Junio 2009	66
Tabla 4.10	Registro de tiempos perdidos, período Enero-Junio 2009	67
Tabla 4.11	Registro de tiempos perdidos, período Enero-Junio 2009	68
Tabla 4.1 2	Registro de tiempos perdidos, período Enero-Junio 2009	69
Tabla 4.1 3	Registro de tiempos perdidos, período Enero-Junio 2009	70
Tabla 5.1	Plan estratégico para la implementación del TPM	114
Tabla 5.2	Cálculo de valor OEE, período Enero-Junio 2009	116
Tabla 5.3	Cálculo de valor OEE, período Enero-Junio 2009	117
Tabla 5.4	Cálculo de valor OEE, período Enero-Junio 2009	118
Tabla 5.5	Formato de orden de Trabajo	124
Tabla 5.6	Formato de Autorización de Egreso de Bodega	124
Tabla 5.7	Formato de Hoja de Control de órdenes de Trabajo	125
Tabla 5.8	Formato de Mantenimiento Preventivo y Correctivo	125
Tabla 5.9	Ruta de mantenimiento	127
Tabla 5.10	Guía para el mantenimiento planificado de desenrolladores Gofradores, enrollador de la máquina FortyFive de la Línea Perini 10	129
Tabla 5.11	Guía para el mantenimiento planificado de la cortadora de la Máquina FortyFive de la Línea Perini 10	130
Tabla 5.12	Guía para el mantenimiento planificado de la empacadora CMW-425 de la línea Perini 10	131
Tabla 5.13	Guía para el mantenimiento planificado de la ensacadora CMB-2025 de la línea Perini 10	132

LISTADO DE GRÁFICOS.

Figura 2.1	Mapa de Macroprocesos del Grupo Familia	5
Figura 2.2	Organigrama de Mantenimiento	12
Figura 2.3	Organigrama de Mantenimiento Eléctrico	12
Figura 2.4	Organigrama de Mantenimiento Mecánico Molinos	13
Figura 2.5	Organigrama de Mantenimiento Mecánico Conversión	13
Figura 2.6	Flujograma del Proceso de Mantenimiento	24
Figura 3.1	Aspectos críticos de la Calidad	25
Figura 3.2	Máquina papelera MP5	29
Figura 3.3	Máquina papelera MP2	30
Figura 3.4	Línea Perini 6	32
Figura 3.5	Línea Perini 7	33
Figura 3.6	Línea Perini 10	34
Figura 3.7	Máquina Echo 3	35
Figura 3.8	Máquina Servilletera 12	36
Figura 3.9	Máquina Servilletera 13	37
Figura 3.10	Máquina Servilletera 14	38
Figura 3.11	Máquina Servilletera 15	39
Figura 3.12	Máquina Servilletera 16	40
Figura 3.13	Máquina Servilletera Personalizada	41
Figura 3.14	Máquina Servilletera Multihojas	42
Figura 4.1	Diagrama de Pareto	57
Figura 4.2	Diagrama de Pareto de Tiempos perdidos máquina MP5	58
Figura 4.3	Diagrama de Pareto de Tiempos perdidos máquina MP2	59
Figura 4.4	Diagrama de Pareto de Tiempos perdidos línea 6	60
Figura 4.5	Diagrama de Pareto de Tiempos perdidos línea 7	61
Figura 4.6	Diagrama de Pareto de Tiempos perdidos línea 10	62
Figura 4.7	Diagrama de Pareto de Tiempos perdidos línea Echo3	63
Figura 4.8	Diagrama de Pareto de Tiempos perdidos servilletera 12	64
Figura 4.9	Diagrama de Pareto de Tiempos perdidos servilletera 13	65
Figura 4.10	Diagrama de Pareto de Tiempos perdidos servilletera 14	66
Figura 4.11	Diagrama de Pareto de Tiempos perdidos servilletera 15	67

Figura 4.12	Diagrama de Pareto de Tiempos perdidos servilletera 16	68
Figura 4.13	Diagrama de Pareto de Tiempos perdidos servilletera personalizada	69
Figura 4.14	Diagrama de Pareto de Tiempos perdidos servilletera multihojas	70
Figura 4.15	Formas de Histogramas	71
Figura 4.16	Histograma de pérdida de fibra MP5 período Enero-Junio 2009	72
Figura 4.17	Histograma de pérdida de fibra MP2 período Enero-Junio 2009	73
Figura 4.18	Histograma de desperdicio en Conversión período Enero-Junio 2009	74
Figura 4.19	Gráficos de Control	75
Figura 4.20	Gráfico de Control de eficiencia de máquina MP5 período Enero-Junio 2009	76
Figura 4.21	Gráfico de Control de eficiencia de máquina MP2 período Enero-Junio 2009	77
Figura 4.22	Gráfico de Control de eficiencia Línea Perini 6 período Enero-Junio 2009	78
Figura 4.23	Gráfico de Control de eficiencia Línea Perini 7 período Enero-Junio 2009	79
Figura 4.24	Gráfico de Control de eficiencia Línea Perini 10 período Enero-Junio 2009	80
Figura 4.25	Gráfico de Control de eficiencia Línea Echo3 período Enero-Junio 2009	81
Figura 4.26	Gráfico de Control de eficiencia servilletera 12 período Enero-Junio 2009	82
Figura 4.27	Gráfico de Control de eficiencia servilletera 13 período Enero-Junio 2009	83
Figura 4.28	Gráfico de Control de eficiencia servilletera 14 período Enero-Junio 2009	84
Figura 4.29	Gráfico de Control de eficiencia servilletera 15 período Enero-Junio 2009	85
Figura 4.30	Gráfico de Control de eficiencia servilletera 16 período Enero-Junio 2009	86
Figura 4.31	Gráfico de Control de eficiencia servilletera Personalizada período Enero-Junio 2009	87

Figura 4.32	Gráfico de Control de eficiencia servilletera Multihojas período Enero-Junio 2009	88
Figura 4.33	Diagrama Causa-Efecto	89
Figura 4.34	Diagrama Causa-Efecto para aumentar la productividad	90
Figura 5.1	Concepto de Prodúctica	93
Figura 5.2	Herramientas de la Prodúctica	94
Figura 5.3	Estructura moderna del TPM	102
Figura 5.4	Categorías del mantenimiento preventivo	105
Figura 5.5	Evolución del alcance del TPM	115
Figura 5.6	Eficiencia Global período Enero-Junio 2009 en la MP5	117
Figura 5.7	Eficiencia Global período Enero-Junio 2009 en la MP2	118
Figura 5.8	Eficiencia Global período Enero-Junio 2009 en la línea Perini 10	119

GLOSARIO

- ABC de Paros Documento en el cual se llevan los reportes de tiempos de producción de las líneas de producción.
- Automatización La automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos.
- OEE Efectividad Global del Equipo.
- Papel Tissue Papel suave y absorbente para uso doméstico y sanitario.
- Prodúctica Es un neologismo, concepto referido al conjunto de equipos y procedimientos que realizan una automatización integrada
- RCM Realeability Centred Maintenance (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad).
- TPM Total Productive Maintenance (Mantenimiento Productivo Total).

CAPÍTULO I

GENERALIDADES.

1.1 ANTECEDENTES

La tendencia de la economía mundial, la globalización de los mercados y el movimiento de los capitales aumenta cada año. Como consecuencia las organizaciones se enfrentan a un nuevo entorno de desarrollo y deben adoptar las estrategias más convenientes. El progreso industrial no se reduce sólo a la inversión en nuevas instalaciones de producción y a la transferencia de tecnología extranjera, sino que es prioritario utilizar eficazmente las instalaciones actuales, donde uno de los requisitos fundamentales es el establecimiento de un servicio sistemático y técnico de mantenimiento eficiente, seguro y económico de los equipos industriales.

Los dos sistemas aplicables de mantenimiento que están dando los resultados más eficaces para lograr una optimización industrial rápida son el TPM (Mantenimiento Productivo Total), que busca el mejoramiento continuo de la productividad con la participación de todos, y el RCM (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad), que optimiza la implementación del mantenimiento preventivo, basado en la confiabilidad de los equipos.

El TPM es un moderno sistema gerencial de soporte al desarrollo de la industria que permite tener equipos de producción siempre listos. Su metodología, soportada por un buen número de técnicas de gestión, establece las estrategias adecuadas para el aumento continuo de la productividad, con miras a lograr el éxito y la competitividad, el proceso de internacionalización y apertura de la economía.

El Grupo Familia es una empresa multinacional de capital sueco colombiano, dedicada a la fabricación y comercialización de artículos de aseo bajo cinco líneas comerciales, estas son: Papel tipo tissue “Familia”, productos de protección femenina “Nosotras”, productos de bebé “Pequeñín”, línea de productos institucionales “Familia Institucional” y productos de incontinencia “Tena”.

Las plantas industriales del Grupo Familia en todo el mundo han ido mejorando sus procesos, para hacer frente a la competitividad, la planta industrial de Ecuador ubicada en la población de Lasso, también es parte de esta evolución, por esta razón reconoce la importancia que tiene el mantenimiento para sostener los niveles de producción. Además de la responsabilidad básica de garantizar el funcionamiento total de equipos e instalaciones, la gerencia de planta tiene como reto lograr la optimización de todas sus actividades aplicando los procedimientos y estrategias más adecuadas.

El Mantenimiento Productivo Total es un nuevo enfoque administrativo de gestión del mantenimiento industrial, que permite establecer estrategias para el mejoramiento continuo de las capacidades de procesos actuales de la organización, para tener equipos de producción siempre listos.

El Mantenimiento Productivo Total es una expresión ideada por General Electric en los años 50, la filosofía del Mantenimiento Productivo Total hace parte del enfoque gerencial hacia la Calidad Total. Mientras la Calidad Total pasa de hacer énfasis en la inspección, a hacer énfasis en la prevención, el Mantenimiento Productivo Total pasa del énfasis en la simple reparación al énfasis en la prevención y predicción de averías y del mantenimiento de máquinas¹.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Investigar el proceso de mantenimiento en la planta industrial del Grupo Familia, ubicada en la población de Lasso, provincia de Cotopaxi y proponer una mejora aplicable, que permita optimizar la utilización de maquinaria e instalaciones.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar la situación actual del mantenimiento en la planta industrial de la población de Lasso del Grupo Familia.
- Determinar la eficiencia y la eficacia, que representa para la compañía la forma que actualmente se realiza el mantenimiento en la planta industrial del Grupo Familia.

¹ Total Productive Maintenance. www.gestión2000.com

- Investigar y evaluar las herramientas de ayuda para el manejo de mantenimiento que actualmente se esta utilizando.
- Evaluar el control del proceso de mantenimiento de la planta industrial del Grupo Familia.
- Proponer un moderno sistema gerencial de soporte al desarrollo del mantenimiento como el mantenimiento productivo total (TPM).

1.4 JUSTIFICACIÓN

Las empresas industriales a través del tiempo han ido reconociendo la importancia del mantenimiento para sostener la productividad. Además de la responsabilidad básica de garantizar el funcionamiento total y permanente de equipos e instalaciones, mantenimiento tiene como reto lograr la optimización de todas las actividades aplicando los procedimientos y estrategias más convenientes.

El progreso de las industrias no sólo se basa en la inversión de nuevas instalaciones de producción y la transferencia de tecnología extranjera, sino que es prioritaria la utilización eficaz de las instalaciones actuales, donde uno de los requerimientos básicos es el establecimiento de un servicio sistemático y técnico de mantenimiento eficiente, seguro y económico de los equipos industriales.

El Grupo Familia en su planta industrial en Ecuador, tiene el proceso de elaboración de papel tissue, la planta trabaja los 362 días al año, las 24 horas del día, por esta razón su maquinaria y equipos deben presentar una excelente disponibilidad; un camino para alcanzar esto es una buena gestión del mantenimiento. El Grupo Familia ha establecido ya estrategias y métodos para llevar un mantenimiento, lo que falta es integrar en un sistema sólido para poder complementarlo y optimizarlo, actualmente se cuenta con mantenimientos programados, mantenimientos preventivos, mantenimientos predictivos, al integrar en el Mantenimiento Productivo Total, nos enfocamos en el mejoramiento de la productividad con la participación de todo el personal.

CAPÍTULO II

ANTECEDENTES DEL TIPO DE MANTENIMIENTO QUE ACTUALMENTE SE REALIZA EN LA PLANTA INDUSTRIAL DEL GRUPO FAMILIA.

2.1 ESTRUCTURA ESTRATÉGICA DE LA COMPAÑÍA.

La compañía se encuentra estructurada en base a macroprocesos estratégicos, clasificados en macroprocesos de soporte y macroprocesos de operación, como indica la figura 2.1, nuestra investigación esta centrada en el macroproceso de soporte de Mantenimiento EC-MT, este se encuentra conformado por los siguientes procesos:

- Mantenimiento mecánico molinos.
- Mantenimiento mecánico conversión.
- Mantenimiento eléctrico.

Cada uno de estos procesos esta ajustado actualmente a una metodología y estrategia de mantenimiento basada en el mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo y mantenimiento programado.

- El mantenimiento correctivo es realizado el instante en el que se produce una avería, es necesario reparar inmediatamente para continuar con el proceso productivo.
- El mantenimiento programado se lo realiza en cada una de las máquinas con una periodicidad de cinco semanas aproximadamente, esta basado en recomendaciones del fabricante.
- El mantenimiento preventivo, es el que lo efectúa planificando actividades de mantenimiento en base a rutas específicamente, para evitar problemas posteriores.
- El mantenimiento predictivo se realiza en base a métodos científicos como el análisis de vibraciones para las partes mecánicas con una periodicidad semanal, el análisis termográfico de componentes eléctricos que lo realizan semestralmente, el análisis físico químico con cromatografía de máquinas eléctricas.

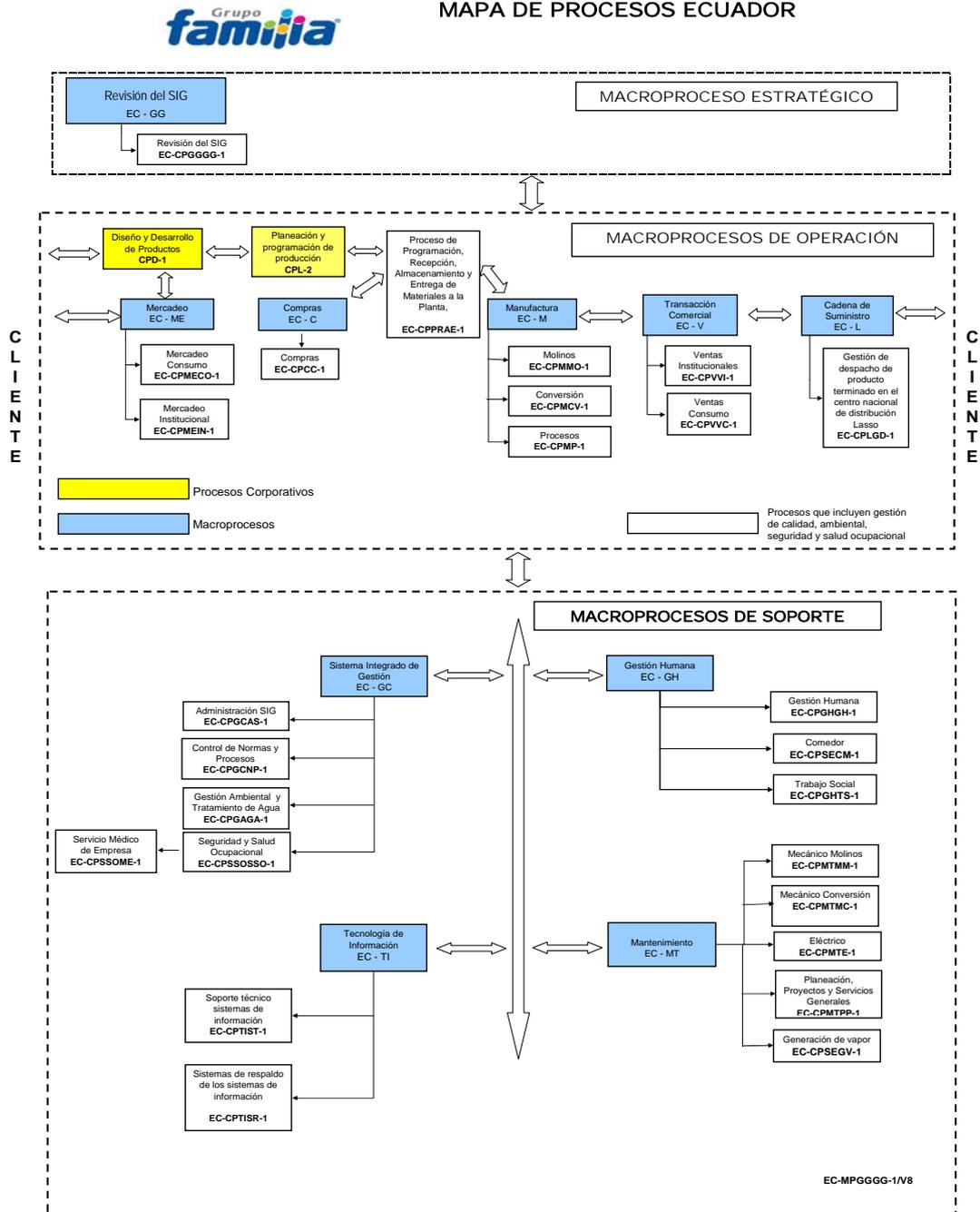


Figura 2.1. Mapa de Macroprocesos del Grupo Familia

Fuente: Documentación del Sistema de Gestión Integrado Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Octubre 2009

2.2 CARACTERIZACIÓN DE MANTENIMIENTO.

El macroproceso de mantenimiento se encuentra constituido por cinco procesos, cada uno tiene su respectiva caracterización de acuerdo al Sistema de Gestión Integrado implementado.

- **Caracterización del proceso de Mantenimiento Eléctrico.**

Tabla 2.1. *Caracterización del Proceso de Mantenimiento Eléctrico.*

OBJETIVO DEL PROCESO: Mantener los equipos de producción y de servicios de la planta industrial de Lasso disponibles para la operación.		
DUEÑO DEL PROCESO: Jefe Mantenimiento Eléctrico y Servicios	DOCUMENTOS APLICABLES: EC-DPMTE-1 Mantenimiento Eléctrico y Servicios. EC-IMTE-1 Instructivo de Mantenimiento Eléctrico. EC-PCC-2 Selección y evaluación inicial de proveedores de servicios. EC-PCC-4 Evaluación de seguimiento a proveedores de servicios. EC-PGCAS-1 Control de documentos. EC-PGCAS-2 Control de registros. EC-PGCAS-3 Auditoria interna del Sistema Integrado EC-PGCAS-4 Acciones Correctivas. EC-PGCAS-5 Acciones preventivas y mejoramiento continuo. EC-PGCAS-6 Comunicación Interna y externa. EC-PGCAS-7 Planificación del SIG. EC-TMTE-01 Control de registros Mantenimiento Eléctrico y Servicios. EC-TGGGG-03 Matriz de identificación y evaluación de legislación. EC-TGCAS-03 Matriz de programas del SIG. EC-TGCAS-04 Matriz de interrelación de Política, Objetivos y metas del SIG. EC-TGAGA-02 Matriz de Identificación y Evaluación de Aspectos e Impactos Ambientales de Productos Familia Sancela del Ecuador. EC-TSSOSSO-11 Identificación y Evaluación de Riesgos y Peligros - Productos Familia Sancela del Ecuador	REQUISITOS NORMAS: Relación de los Requisitos de las normas de la Planta Ecuador

Fuente: Documentación del Sistema de Gestión Integrado Grupo Familia.
Elaboración: Autores del proyecto
Fecha: Octubre 2009

Tabla 2.2. Actividades del Proceso de Mantenimiento Eléctrico.

INICIA: Con la solicitud de producción, mediante un aviso de mantenimiento. Por generación de mantenimientos preventivos al detectar un daño que afecta el funcionamiento normal de las máquinas. Solicitudes internas del departamento		FINALIZA: Con la entrega del equipo y/o servicio a satisfacción del cliente interno.	
PROVEEDORES	ENTRADAS	SALIDAS	CLIENTES
Todos los procesos que lo soliciten.	Máquina o equipo para reparar Avisos de Mantenimiento	Máquinas, equipos e infraestructura reparada o mejora realizada. Chatarra, alambres Desechos peligrosos, papel, cartón, vidrio, plástico	Todos los procesos que solicitaron el servicio Gestión Ambiental Gestor Autorizado
Almacén general	Equipos de protección personal	Equipos de protección personal usados	Almacén general
Almacén General	Solicitud de pedidos	Repuestos y elementos para la reparación.	Todos los procesos que solicitaron el servicio
Mantenimiento Mecánico Molinos Mantenimiento Mecánico Conversión	Programa de paros de máquina e Inspección de mantenimiento preventivo: vibraciones. Cronograma de mantenimiento preventivo	Cronograma de reparación a equipo y maquinarias.	Manufactura.
RECURSOS	CONTROL DE PROCESO		INDICADORES DE GESTIÓN
	CONTROL	RESPONSABLE	
Recurso Humano SAP Equipos y herramientas Información técnica (catálogos de equipos) Software existentes	Reportes de Sap. # de órdenes Notificaciones de tiempo en el SAP	Jefe de Mantenimiento Eléctrico y Servicios. Técnico Especialista.	Planificación del Sistema Integrado de Gestión: Proceso Mantenimiento Eléctrico y Servicios

Fuente: Documentación del Sistema de Gestión Integrado Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Octubre 2009

- **Caracterización del proceso de Mantenimiento Mecánico Conversión.**

Tabla 2.3. *Caracterización del Proceso de Mantenimiento Mecánico Conversión.*

<p>OBJETIVO DEL PROCESO: Asegurar la disponibilidad de los equipos del área de Conversión. Realizar innovaciones y adecuaciones de máquinas e infraestructura requeridas por otros procesos.</p>		
<p>DUEÑO DEL PROCESO: Jefe Mantenimiento Mecánico Conversión</p>	<p>DOCUMENTOS APLICABLES: EC-DPMTMC-1 Mantenimiento Mecánico Conversión EC-PCC-2 Selección y evaluación inicial de proveedores de servicios. EC-PCC-4 Evaluación de seguimiento de proveedores de servicios. EC-PGCAS-1 Control de documentos. EC-PGCAS-2 Control de registros. EC-PGCAS-3 Auditorias internas del Sistema Integrado. EC-PGCAS-4 Acciones Correctivas. EC-PGCAS-5 Acciones preventivas y mejoramiento continuo. EC-PGCAS-6 Comunicación Interna y externa. EC-PGCAS-7 Planificación del SIG. EC-TMTMC-01 Control de registros : Mantenimiento Mecánico Conversión EC-TGGGG-03 Matriz de identificación y evaluación de legislación. EC-TGCAS-03 Matriz de programas del SIG. EC-TGCAS-04 Matriz de interrelación de Política, Objetivos y metas del SIG. EC-TGAGA-02 Matriz de Identificación y Evaluación de Aspectos e Impactos Ambientales de Productos Familia Sancela del Ecuador. EC-TSSOSSO-11 Identificación y Evaluación de Riesgos y Peligros - Productos Familia Sancela del Ecuador</p>	<p>REQUISITOS NORMAS: Relación de los Requisitos de las normas de la Planta Ecuador</p>

Fuente: Documentación del Sistema de Gestión Integrado Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Octubre 2009

Tabla 2.4. *Actividades del Proceso de Mantenimiento Mecánico Conversión.*

INICIA: Por solicitud o requerimiento		FINALIZA: Cumplimiento de la solicitud o requerimiento.	
PROVEEDORES	ENTRADAS	SALIDAS	CLIENTES
Todos los procesos que lo requieran	Solicitud o requerimiento Avisos y/o Ordenes de mantenimiento	Máquinas o instalaciones en condiciones de operación	Todos los procesos que lo requieran
Conversión Mantenimiento Mecánico Molinos Mantenimiento Mecánico Conversión	Máquinas Inspección de mantenimiento preventivo: vibraciones Hoja de reporte diario de mantenimiento conversión	Cronograma de Mantenimiento Preventivo	Mantenimiento Eléctrico
Gestión Almacén general Conversión Gestión de Materia prima Bodega de producto terminado	Elementos para las reparaciones Montacargas	Desechos de Chatarra, cauchos, bandas, papel contaminado con combustibles, plástico, basura. Combustibles usados Generación de gases	Gestión Ambiental - Gestor autorizado
Gestión de Almacén General	Equipo de protección personal	Equipo de protección personal usados Basura	Gestión de Almacén General
Gestión de Almacén General	Repuestos	Solicitud de pedido	Gestión de Almacén General
RECURSOS	CONTROL DE PROCESO		INDICADORES DE GESTIÓN
	CONTROL	RESPONSABLE	
SAP Máquinas, herramientas y equipos Información técnica Recurso humano	Verificación de avisos en SAP Cumplimiento al cronograma de mantenimientos preventivos Control operativo de derrames	Jefe Mantenimiento Mecánico Conversión Supervisor Mantenimiento Mecánico Conversión .	Planificación del Sistema Integrado de Gestión: Proceso Mantenimiento Mecánico Conversión

Fuente: Documentación del Sistema de Gestión Integrado Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Octubre 2009

- **Caracterización del proceso de Mantenimiento Mecánico Molinos.**

Tabla 2.5. *Caracterización del Proceso de Mantenimiento Mecánico Molinos.*

OBJETIVO DEL PROCESO: Mantener la disponibilidad de las máquinas, equipos e infraestructura en el área de Molinos.		
DUEÑO DEL PROCESO: Jefe Mantenimiento Mecánico Molinos	DOCUMENTOS APLICABLES: EC-DPMTMM-1 Mantenimiento Mecánico Molinos. EC-PCC-2 Selección y evaluación inicial de proveedores de servicios. EC-PCC-4 Evaluación de seguimiento a proveedores de servicios. EC-PGCAS-1 Control de documentos. EC-PGCAS-2 Control de registros. EC-PGCAS-3 Auditoria interna del Sistema Integrado. EC-PGCAS-4 Acciones Correctivas. EC-PGCAS-5 Acciones preventivas y mejoramiento continuo. EC-PGCAS-6 Comunicación Interna y externa. EC-PGCAS-7 Planificación del SIG. EC-TMTMM-01 Control de registros: Mantenimiento Mecánico Molinos EC-TGGGG-03 Matriz de identificación y evaluación de legislación. EC-TGCAS-03 Matriz de programas del SIG. EC-TGCAS-04 Matriz de interrelación de Política, Objetivos y metas del SIG. EC-TGAGA-02 Matriz de Identificación y Evaluación de Aspectos e Impactos Ambientales de Productos Familia Sancela del Ecuador EC-TSSOSSO-11 Identificación y Evaluación de Riesgos y Peligros - Productos Familia Sancela del Ecuador	REQUISITOS NORMAS: Relación de los Requisitos de las normas de la Planta Ecuador

Fuente: Documentación del Sistema de Gestión Integrado Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Octubre 2009

Tabla 2.6. *Actividades del Proceso de Mantenimiento Mecánico Molinos.*

INICIA: Al detectar un daño por la generación de mantenimientos preventivos. Por paros de máquinas. Por requerimientos o solicitud de mantenimiento		FINALIZA: Con la entrega del equipo o infraestructura. Con la realización del requerimiento de mantenimiento (terminación de orden de trabajo).	
PROVEEDORES	ENTRADAS	SALIDAS	CLIENTES
Todos los procesos que lo soliciten.	Avisos de Mantenimiento. Órdenes de Mantenimiento.	Máquinas, equipos e infraestructura reparada o mejora realizada. Chatarra	Todos los procesos que lo soliciten. Gestión Ambiental / Gestor autorizado
Molinos	Condición de las máquinas.	Programa de paros de máquina e Inspección de mantenimiento preventivo: vibraciones, lubricaciones.	Mantenimiento eléctrico Mantenimiento Mecánico Conversión. Molinos
Gestión Almacén General	Solicitud de pedidos	Repuestos y elementos para la reparación.	Gestión de inventario, materias primas, material de empaque e insumos.
Gestión Almacén General	Lubricantes y aceites	Residuos de lubricantes y aceites Tarros plásticos y de metal	Gestión Ambiental / Gestor autorizado
Gestión Almacén General	Equipo de protección personal	Equipo de protección personal usado	Gestión Almacén General
RECURSOS	CONTROL DE PROCESO		INDICADORES DE GESTIÓN
	CONTROL	RESPONSABLE	
SAP. Software existente Recurso Humano. Equipos de oficina Información Técnica. Herramientas y máquinas.	Seguimiento a la ejecución de los trabajos. Verificar que se tengan todos los recursos necesarios para realizar mantenimiento. Control operacional de derrames	Jefe Mantenimiento Mecánico Molinos Supervisores de Mantenimiento Mecánico Molinos	Planificación del Sistema Integrado de Gestión: Proceso Mantenimiento Méc

Fuente: Documentación del Sistema de Gestión Integrado Grupo Familia.
 Elaboración: Autores del proyecto
 Fecha: Octubre 2009

2.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE MANTENIMIENTO.

La estructura organizacional del Grupo Familia de Ecuador se encuentra conformada de la siguiente manera:

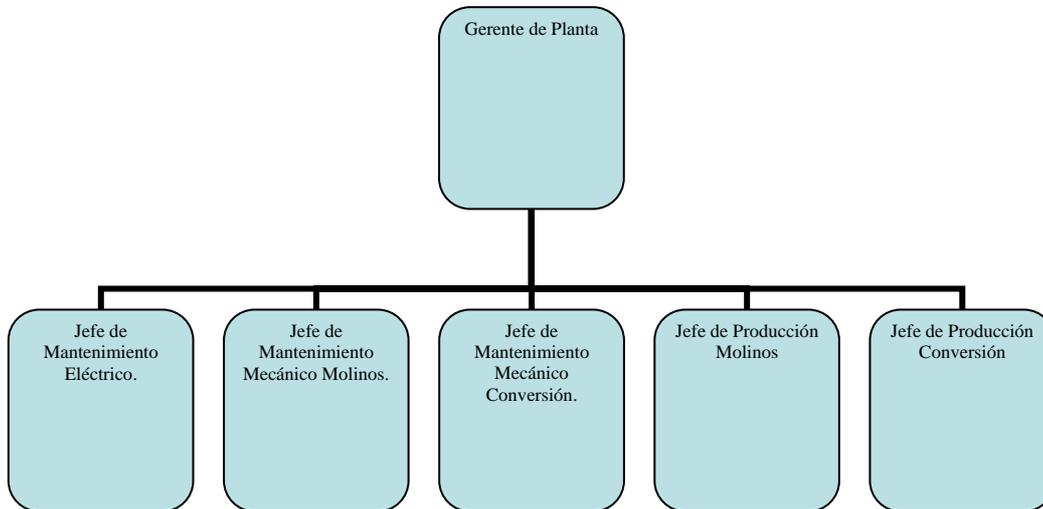


Figura 2.2. Organigrama de Mantenimiento.

Fuente: Documentación del Sistema de Gestión Integrado Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Octubre 2009

- **Estructura Organizacional de Mantenimiento Eléctrico.**

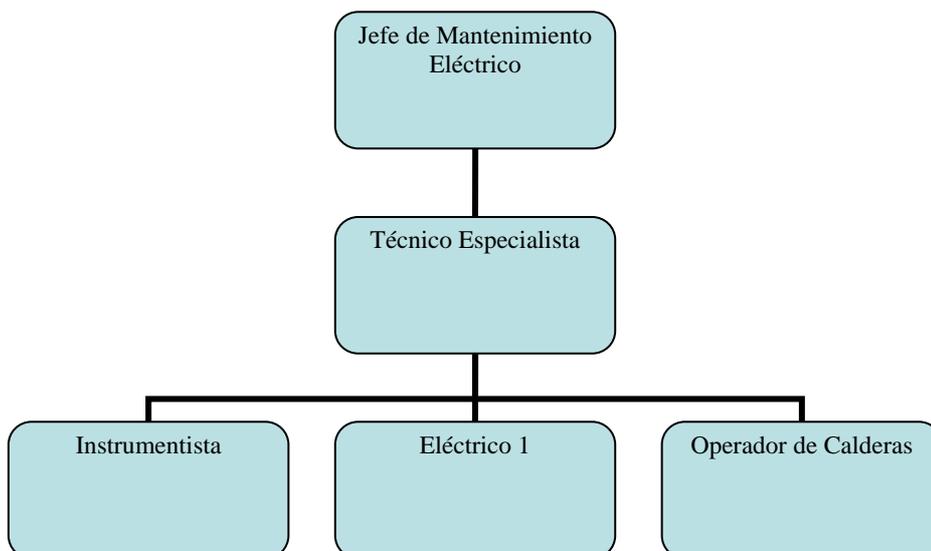


Figura 2.3. Organigrama de Mantenimiento Eléctrico.

Fuente: Documentación del Sistema de Gestión Integrado Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Octubre 2009

- **Estructura Organizacional de Mantenimiento Mecánico Molinos.**

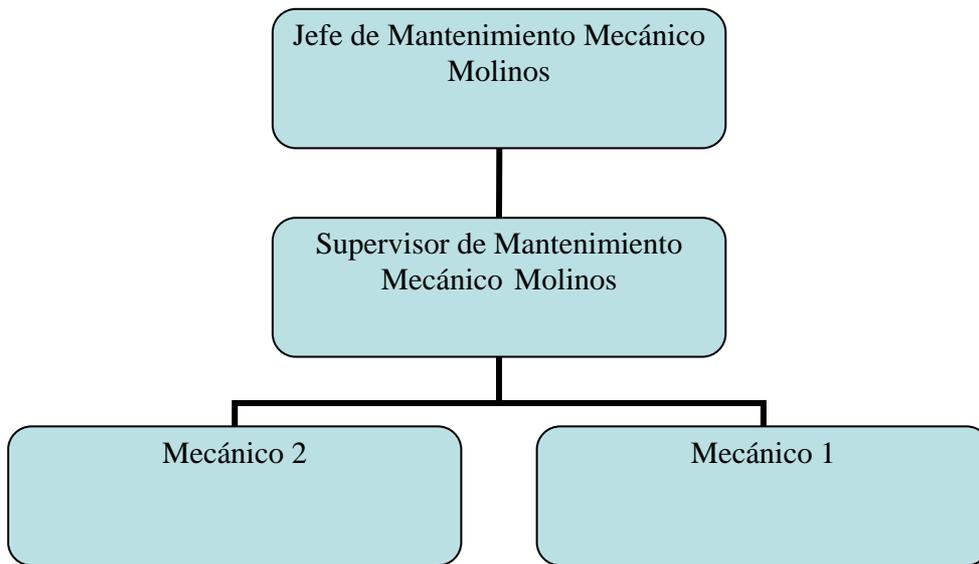


Figura 2.4. Organigrama de Mantenimiento Mecánico Molinos.

Fuente: Documentación del Sistema de Gestión Integrado Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Octubre 2009

- **Estructura Organizacional de Mantenimiento Mecánico Conversión.**

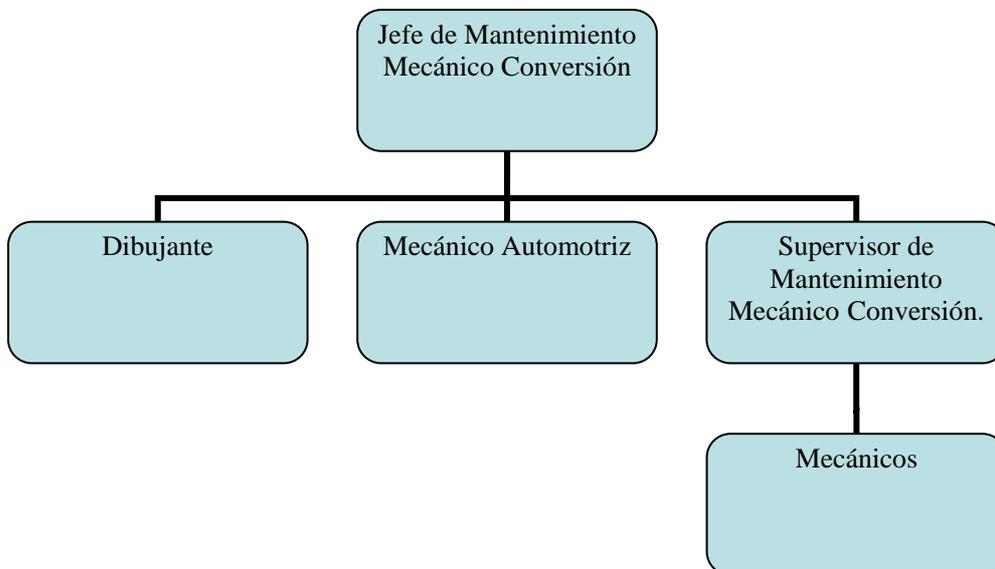


Figura 2.5. Organigrama de Mantenimiento Mecánico Conversión.

Fuente: Documentación del Sistema de Gestión Integrado Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Octubre 2009

2.4 DESCRIPCIÓN DEL MACROPROCESO DE MANTENIMIENTO.

Cada uno de los procesos tiene una descripción de actividades documentado en el Sistema de Gestión Integrado, de acuerdo a normativas ISO 9000, 14000 y 18000.

- **Descripción del proceso de Mantenimiento Eléctrico.**

Tabla 2.7. *Responsabilidades del Jefe de Mantenimiento Eléctrico y Servicios.*

RESPONSABLE	Nº.	ACTIVIDAD
Jefe Mantenimiento Eléctrico y Servicios	1	Control de consumo de energía eléctrica de la planta Lasso, aplicando el formato EC-FMTE-22 Consumo de Energía y reportes de Egranconel.
	2	Realizar las solicitudes de compra de repuestos para consumo inmediato mediante la transacción de SAP ME51.
	3	Tramitar las facturas de servicios externos por SAP y mercurio mediante las transacciones ME21N y ML81N.
	4	Revisión del reporte individualizado de valores a ser facturados por los agentes acreedores en el mercado eléctrico mayorista (MEM). De acuerdo a reporte mensual emitido por el Centro Nacional de Control de Energía. (CENACE).
	5	Selección y evaluación inicial de proveedores de servicios código EC-PCC-2 y evaluación de seguimiento a proveedores de servicios código EC-PCC-4
	6	Actualizar indicadores.
	7	Revisión del ABC de paros de Conversión y Molinos en servidor (Ares)

Fuente: Documentación del Sistema de Gestión Integrado Grupo Familia.
Elaboración: Autores del proyecto
Fecha: Octubre 2009

Tabla 2.8. *Responsabilidades del Técnico Especialista.*

Técnico Especialista	8	Coordinar actividades diarias con eléctricos, instrumentistas, operadores de calderas. De acuerdo a resultados de las rutas de mantenimiento, informes de termografía, análisis vibracional, y avisos de trabajos de la transacción SAP IW21.
	9	Revisar las actividades del día anterior, reportado en el libro de informes de turnos.
	10	Revisar todos los avisos, órdenes de trabajo en el SAP y coordinar su cumplimiento.
	11	Validar los tiempos perdidos con producción.
	12	Asignar turnos de trabajo. En base a calendario de turnos anual de acuerdo al formato EC-FMTE-23
	13	Elaborar la lista de actividades a realizar en los paros programados y coordinar su cumplimiento de acuerdo al formato Paradas programadas código EC-FMTE-24

Fuente: Documentación del Sistema de Gestión Integrado Grupo Familia.
 Elaboración: Autores del proyecto
 Fecha: Octubre 2009

Tabla 2.9. *Responsabilidades de Eléctrico 1 e Instrumentista.*

Eléctrico 1 e Instrumentista	14	<p>Ejecución de las rutas de mantenimiento:</p> <p>Para máquina de papel 5 (MP5) con los registros de Mantenimiento Eléctrico y Servicios: Máquina MP5 código EC-FMTE-02 y Máquina PPP5 código EC-FMTE-03. Para máquina de papel 2 (MP2) con los registros de Mantenimiento Eléctrico y Servicios: Máquina MP2 código EC-FMTE-04 y Máquina PPP2 código EC-FMTE-05. Para servicios con los registros de Mantenimiento Eléctrico y Servicios: Máquinas de Servicios código EC-FMTE-06 y Máquina ME-PTE código EC-FMTE-07 Para Conversión se diligencia los formatos de Mantenimiento Eléctrico y Servicios: Máquina MEC - P6 (PERINI 813-#6) código EC-FMTE-08, Máquinas: MEC-T6 (TUBERA #6) y MEC-TC6 (TECLE #6) código EC-FMTE-09; Máquina MEC-P7 (PERINI 813 - #7) código EC-FMTE-10, Máquinas: MEC-T7 (TUBERA #7) y MEC-TC7 (TECLE #7) código EC-FMTE-11. Máquinas: MEC-WRP (WRAPMATIC); MEC-WRP1 (ENPACADORA) y MEC-WRP2 (ENSACADORA) código EC-FMTE-12, Máquina MEC-MN (EMPACADORAS X 48) código EC-FMTE-13, Máquina MEC-PAC (CASSOLI PAC 930) código EC-FMTE-14, Máquinas: MEC-HUD1 (HUDSON #1) y MEC-HUD2 (HUDSON #2) código EC-FMTE-15, Máquinas: MEC-OMET y MEC-CASS código EC-FMTE-16, Máquina MEC-CY (CONVEYORS) código EC-FMTE-17, Máquinas: MEC-LW1 (LAWTON # 1) y MEC - LW2 (LAWTON #2) código EC-FMTE-18, Máquinas: MEC-LW4 (LAWTON # 4) y MEC - LW5 (LAWTON # 5) código EC-FMTE-19, Máquina MEC-C600R código EC-FMTE-21. , MOTORES DC PLANTA código EC-FMTE-25 BANCO DE CONDENSADORES código EC-FMTE-26, Máquina: SERVILLETERA # 16, SERVILLATERA PERSONALIZADA y DOBLADORA FACIAL INTERFOLDER código EC-FMTE-27, Máquina: MEC - INSTITUCIONAL: Rebobinadora, Acumulador, Cortadora y Horno de Termosellado código EC-FMTE-28, Máquina: MEC - CORTADORA 5 código EC-FMTE-29.</p>
	15	Ejecución de mantenimientos de acuerdo a instructivo Mantenimiento Eléctrico y Servicios código EC-IMTE-1
	16	Prestar asistencia técnica a la planta industrial de Lasso en lo concerniente a lo eléctrico, neumático e hidráulico en cada uno de los turnos. Estas actividades son registradas en un libro de informes diarios.
	17	Ejecutar los mantenimientos preventivos programados de acuerdo al formato Paradas programadas código EC-FMTE-24

Fuente: Documentación del Sistema de Gestión Integrado Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Octubre 2009

- **Descripción del proceso de Mantenimiento Mecánico Conversión.**

Tabla 2.10. Responsabilidades del Jefe y Supervisor de Mantenimiento Mecánico Conversión.

RESPONSABLE	N.	ACTIVIDAD
Jefe Mantenimiento Mecánico Conversión	1.	Revisa la ejecución del programa del día anterior y recibe el informe verbal de los posibles problemas del Supervisor de Mantenimiento Mecánico Conversión y del Mecánico Automotriz.
	2.	Realiza las solicitudes de pedido de los repuestos por medio de la transacción ME-51 Solicitudes de Pedido en SAP. Si se va a mandar a fabricar algún servicio con algún proveedor, se ubican los posibles proveedores y se procede a seleccionarlo. Define punto de pedidos de los repuestos. Define especificaciones de los repuestos.
	3.	Revisa los indicadores de gestión y toma decisiones correctivas y preventivas según los resultados obtenidos.
	4.	Realiza semestralmente el cronograma de Mantenimiento Programado Máquinas de Conversión código EC-FMTMC-04 y entrega a Mantenimiento Eléctrico para su ejecución, así como su actualización de ser necesario.
Supervisor Mantenimiento Mecánico Conversión	5.	Revisa el área de trabajo y monitorea los repuestos solicitados en compra.
	6.	Distribuye los trabajos a realizar mediante la entrega del formato “Orden de trabajo” código EC-FMTMM-02 , con su respectivo número de aviso de SAP para el mantenimiento preventivo y/o correctivo programado de acuerdo a las actividades de la inspección en marcha diligenciado el formato Hoja de reporte Diario de Mantenimiento Conversión código EC-FMTMC-01 y avisos generados pendientes en SAP.
Supervisor Conversión	7.	Al presentarse anomalías en los equipos, los operarios informan al Supervisor de Conversión, el cual genera el aviso en Sap por la transacción IW21 Crear Avisos. Este aviso se entrega al mecánico mediante la entrega del formato “Orden de trabajo” código EC-FMTMM-02 .

Fuente: Documentación del Sistema de Gestión Integrado Grupo Familia.
Elaboración: Autores del proyecto
Fecha: Octubre 2009

Tabla 2.11. *Responsabilidades del Mecánico de Mantenimiento Mecánico Conversión.*

Mecánicos	8.	Realiza el trabajo de acuerdo a las instrucciones entregadas por el Supervisor de Mantenimiento Mecánico Conversión, observa la anomalía y analiza si es necesario solicitar algún repuesto o si es posible reparar o sincronizar. Si es de sincronización procede a realizar el trabajo y entrega el equipo al operario funcionando correctamente, luego se dispone a seguir trabajando en las órdenes de trabajo asignadas previamente.
	9.	Los mecánicos se disponen para el mantenimiento preventivo junto con el aviso y las actividades a realizar los paros en las fechas programadas, los demás mecánicos de turno atienden los avisos generados por Conversión e inspeccionan las diferentes líneas y equipos para detectar anomalías.
	10.	En el caso que se necesite algún repuesto para realizar el trabajo, se le informa al Supervisor de Mantenimiento la anomalía y este verifica si existe en stock a través de la transacción en Sap MMBE 'Resumen de Stocks' , si hay existencia en el Almacén se procede a retirarlo, si no lo hay procede a fabricar en el taller de mantenimiento. En caso de requerir la compra de algún repuesto informan al Jefe Mantenimiento Mecánico Conversión para que éste realice una solicitud de pedido (servicios).
	11.	Al culminar el mantenimiento preventivo el mecánico revisa el programa de actividades realizadas y no realizadas en el mantenimiento e informa al Supervisor de Mantenimiento Mecánico Conversión.
	12.	Al final del turno reportan al supervisor las órdenes de trabajo realizadas, notifican el tiempo dedicado y los componentes utilizados y se entregan al Supervisor de Mantenimiento Mecánico Conversión, además informa que avisos no fueron concluidos al Supervisor de Mantenimiento Mecánico Conversión y al Mecánico entrante.

Fuente: Documentación del Sistema de Gestión Integrado Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Octubre 2009

Tabla 2.12. *Responsabilidades del Mecánico Automotriz y Practicante.*

Mecánico Automotriz	13.	Revisa diariamente los informes de mantenimiento preventivo según el formato Revisión diaria e inspección de condiciones de operación de montacargas código EC-FMTMC-03 llenado por los operadores de cada montacargas luego de lo cual toma las acciones correctivas que haya que realizar.
	14.	Realiza los mantenimientos programados de los montacargas acuerdo al cronograma anual establecido
	15.	Realiza los cambios de aceite de los montacargas según la programación establecida.
	16.	Al presentarse anomalías en los montacargas, los operadores informan al Mecánico Automotriz, el cual genera el aviso en sap por la transacción IW21 Crear Avisos y realiza la orden de trabajo respectiva de mantenimiento, solucionando el problema y entregando al operador el equipo en condiciones de trabajo.
	17.	Lleva el índice de disponibilidad de montacargas, el cual debe ser entregado cada mes al Jefe de Mantenimiento Mecánico Conversión para su respectivo análisis
	18.	En el caso que se necesite algún repuesto para realizar el trabajo, se verifica si existe en stock a través de la transacción en Sap MMBE Resumen de Stocks , si hay existencia en el Almacén se procede a retirarlo, si no lo hay procede a fabricar en el taller de mantenimiento o se realiza una solicitud de pedido (servicios).
Practicante	19.	Monitorea diariamente los avisos utilizando las transacciones del Sap IW28 Revisar lista de Avisos y la IW38 Revisar lista de Órdenes de los mantenimientos no ejecutables.
	20.	Realiza el cierre de cada orden después de acudir al Almacén y legaliza las requisiciones que hayan quedado pendientes en Sap por la transacción IW32 Tratar Orden , anota la reserva de la orden con la cual el Almacén descarga el repuesto del stock.
	21.	Genera los indicadores de las semanas en Sap empleando la transacción ZPM04 Planilla de tiempos y al final del mes debe entregar al Jefe de Mantenimiento Mecánico Conversión el informe de índices de gestión de paros.
	22.	Realiza los avisos y órdenes en Sap por la transacción IW21 Crear Avisos , para las inspecciones en marcha, lubricación, taller y mantenimiento de los montacargas.

Fuente: Documentación del Sistema de Gestión Integrado Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Octubre 2009

- **Descripción del proceso de Mantenimiento Mecánico Molinos.**

Tabla 2.13. *Responsabilidades del Jefe de Mantenimiento Mecánico Molinos.*

RESPONSABLE	N°.	ACTIVIDAD
Jefe Mantenimiento Mecánico Molinos	1	Recibe informe de las actividades y revisa visualmente la ejecución de trabajos específicos entregados a los supervisores de mantenimiento.
	2	Revisa los indicadores de gestión y toma decisiones correctivas y preventivas según los resultados obtenidos.
	3	Revisa las órdenes de trabajo del día anterior, se realiza el cierre de una orden de trabajo en SAP.
	4	Da trámite a las solicitud de pedido de repuestos o insumos, por medio del sistema SAP, en las órdenes de trabajo que ameriten el requerimiento.
	5	Define y da trámite a las órdenes de trabajo que requieren de asistencia técnica, servicio o de proceso de fabricación externo. Se ubican los posibles proveedores y se procede a seleccionarlo. Revisa y controla la ejecución de trabajos realizados por terceros. Realiza el proceso de cierre de una orden de servicio externo mediante el SAP. Realiza el trámite de pago de facturas a terceros, mediante la utilización del software implementado para tal fin.
	6	Define las especificaciones de los repuestos que deben ser adquiridos para el normal funcionamiento de las líneas productivas y/o de la planta física. Revisa los repuestos existentes en la Gestión de Almacén General.
	7	Realiza los Cronogramas anuales de mantenimiento de máquinas y de planta física código EC-FMTMM-15 . Realiza el programa de actividades a ejecutar en los paros programados de las máquinas, según el cronograma anual de paros Listado de órdenes de trabajo con paradas programadas código EC-FMTMM-01 Se informa a las diferentes áreas de interés de la fecha de ejecución del paro.
	8	Autoriza la salida de equipos, repuestos y elementos varios de la planta, ya sea para reparación, compra y/o venta de inservibles: chatarra.

Fuente: Documentación del Sistema de Gestión Integrado Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Octubre 2009

Tabla 2.14. *Responsabilidades del Supervisor de Mantenimiento Mecánico Molinos.*

Supervisor Mantenimiento Mecánico Molinos	9	Recibe y/o entrega verbalmente el turno con sus respectivas novedades. Recibe visualmente las instalaciones del taller o área de trabajo y sus herramientas. Verifica que su personal a cargo ingrese al turno. Realiza una inspección visual de las maquinas, equipos y/o instalaciones de la planta.
	10	Coordina, asigna, revisa y controla los trabajos a realizar en su turno, determinado la prioridad de ejecución de los mismos.
	11	Revisa y verifica los tiempos utilizados en la realización de una orden de trabajo por el personal a cargo, ingresando el mismo al SAP. Genera la información para la elaboración de los índices de gestión.
	12	Elabora y ejecuta sus propias órdenes de trabajo código EC-FMTMM-02 , durante su turno de trabajo.
	13	Recibe las solicitudes de trabajo provenientes de otras áreas de la planta para su realización.
	14	Realiza las solicitudes de materiales, insumos, repuestos, etc., determinados para la ejecución de las ordenes de trabajo que lo requieran y verifica la existencia de los mismos en Almacén General.
	15	Retira repuestos, materiales, insumos o equipo de la Gestión de Almacén General con la ayuda del SAP.
	16	Brinda asistencia técnica al personal para la realización de los trabajos.
	17	Inspecciona los trabajos realizados por empresas de terceros.
	18	Controla, maneja y cuida el equipo y la herramienta asignada para la realización de su actividad.
	19	Notifica al superior las novedades que se consideren graves o necesarias para realización y/o ejecución de un trabajo de urgencia o exigido.
	20	Asigna el personal para los trabajos en las paradas programadas de mantenimiento programado.
	21	Realiza inspecciones ocasionales a la planta diligenciando el Reporte de actividades del fin de semana (o actividades fuera del turno) código EC-FMTMM-03 , fuera del horario de trabajo.
	22	Cumple y hace cumplir con los lineamientos establecidos de seguridad e higiene y con las políticas de la empresa.

Fuente: Documentación del Sistema de Gestión Integrado Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Octubre 2009

Tabla 2.15. Responsabilidades del Mecánico 1 de Mantenimiento Mecánico Molinos.

Mecánico de Mantenimiento Preventivo (Mecánico 1)	23	Recibe y/o entrega el turno con sus respectivas novedades diligenciando la Hoja de reporte diario de mecánicos de turno código EC-FMTMM-04 . Revisa las órdenes pendientes por terminar y dependiendo de su prioridad, se les realiza. Si recibe el turno con daño en máquina, inmediatamente entra a ser parte del equipo de trabajo para su inmediata reparación.
	24	Realiza la ruta de inspección de equipos asignada mediante los formatos: Programa trimestral de mantenimiento preventivo - rutas de lubricación código EC-FMTMM-05 , Planificación anual de análisis vibracional en equipos de planta código EC-FMTMM-06 , Hoja de inspección de equipos de planta en funcionamiento código EC-FMTMM-07 . Realiza las reparaciones, ajustes o limpieza de elementos o equipos que no afecten con el funcionamiento normal de la máquina. Realiza el reporte de Inspección vibracional área conversión código EC-FMTMM-12 , Hoja de equipos de planta en seguimiento lubricación semanal código EC-FMTMM-13 y Hoja de equipos de planta en seguimiento vibracional semanal código EC-FMTMM-14 , en forma manual o utilizando un software para tal fin, del estado de los equipos para el área de conversión y mantenimiento eléctrico; según la ruta asignada.
	25	Atiende las órdenes directas de los supervisores y/o coordinadores de mantenimiento o producción para la realización de una orden de trabajo. Recibe las órdenes de trabajo generadas por las diferentes áreas de la empresa. Realiza las órdenes de trabajo que estén pendientes y que no afecten el funcionamiento normal de la máquina.
	26	Determina y asigna los trabajos que se realizarán en la parada de mantenimiento programado.
	27	Realiza el seguimiento de los equipos que estén con problemas y que su proceso de reparación genere un paro de máquina.
	28	Utiliza y cuida las herramientas y/o máquinas herramientas del taller. Conserva el área de trabajo y su herramienta.
	29	Elabora órdenes de trabajo para la misma área de mantenimiento y/o para otra área de la empresa.
	30	Revisa que los insumos y/o repuestos requeridos para la realización de su actividades estén en Almacén General.
	31	Realiza el reporte de las novedades del turno y/o de las novedades encontradas en su ruta de inspección de equipos en los formatos: Informe de estado vibracional de equipos código EC-FMTMM-08 , Programa de trabajos código EC-FMTMM-09 . Registra el tiempo empleado en la realización de una orden de trabajo en el Hoja de reporte de tiempos y ot's diario de mecánicos de turno código EC-FMTMM-10 . Entrega las órdenes terminadas al coordinador.
	32	Recibe las disposiciones dadas para la realización de las actividades en el día. Realiza las órdenes de trabajo asignadas por su superior.
33	Cumple con los lineamientos establecidos de seguridad e higiene y con las políticas de la empresa.	

Fuente: Documentación del Sistema de Gestión Integrado Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Octubre 2009

Tabla 2.16. *Responsabilidades del Mecánico 2 de Mantenimiento Mecánico Molinos.*

Mecánico de Mantenimiento (Mecánico 2)	34	Recibe las disposiciones dadas para la realización de las actividades en el día. Realiza las órdenes de trabajo asignadas por su superior.
	35	Retira de Almacén General los repuestos o insumos requeridos para la realización de una orden de trabajo, si esta lo requiere.
	36	Registra el tiempo empleado en la realización de una orden de trabajo. Entrega las ordenes terminadas al coordinador.
	37	Utiliza y cuida las herramientas y/o máquinas herramientas asignadas Conserva el área de trabajo y su herramienta.
	38	Cumple con los lineamientos establecidos de seguridad e higiene y con las políticas de la empresa.

Fuente: Documentación del Sistema de Gestión Integrado Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Octubre 2009

2.5 FLUJOGRAMA DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO GENERAL.

El mantenimiento dentro de la Planta Industrial del Grupo Familia, se realiza de acuerdo al siguiente flujograma.

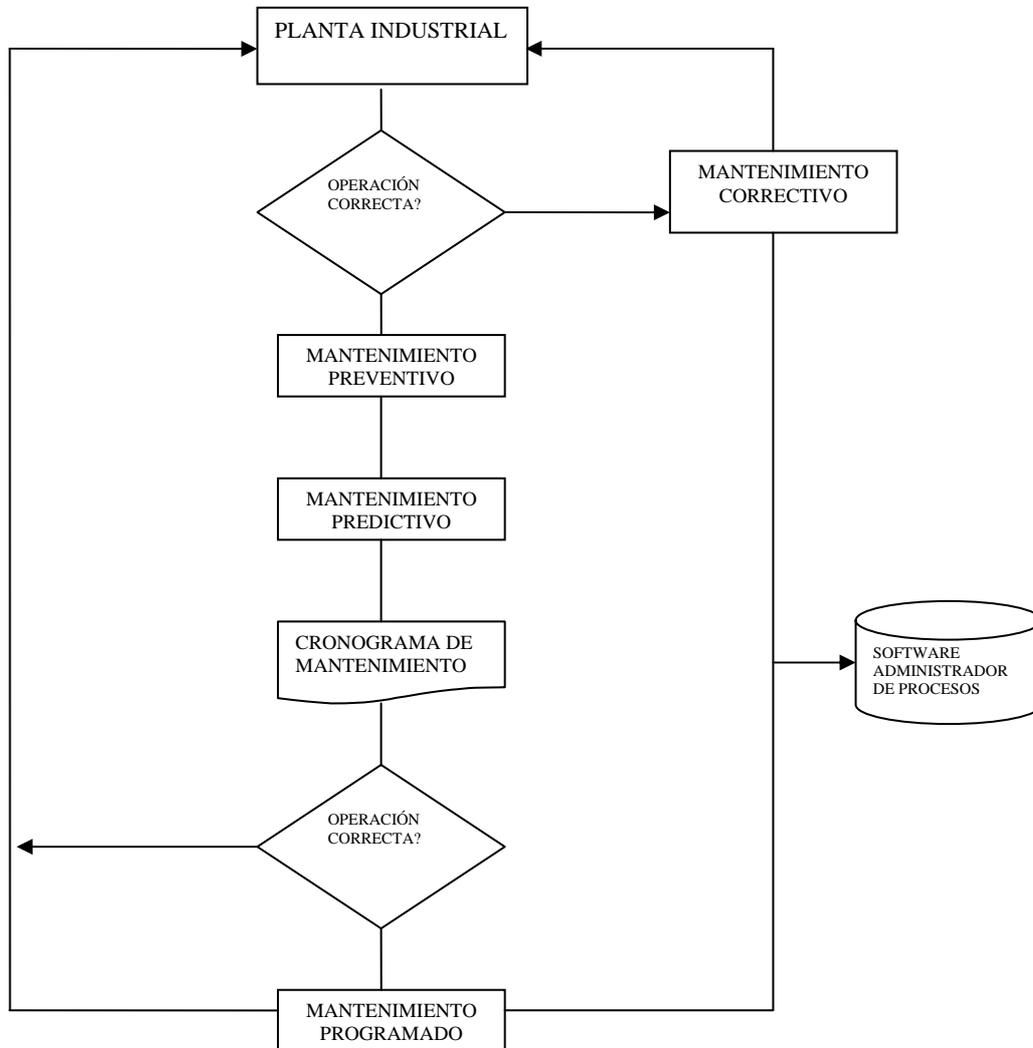


Figura 2.6. Flujograma del Proceso de Mantenimiento.

Fuente: Documentación del Sistema de Gestión Integrado Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto.

Fecha: Octubre 2009

CAPÍTULO III

INVESTIGACIÓN DEL IMPACTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA PLANTA INDUSTRIAL DEL GRUPO FAMILIA.

3.1 IDENTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE LA MEJORA.

La competitividad de una empresa y la satisfacción del cliente están determinadas por la calidad del producto, el precio y la calidad del servicio. Se es más competitivo si se puede ofrecer mejor calidad, a bajo precio y en *menor tiempo*. En la figura 3.1, se muestran los diferentes aspectos críticos de la calidad para cada uno de los factores de la competitividad. Como se aprecia, uno de los componentes más importantes de la calidad en el servicio es el *tiempo de la entrega* de sus productos o servicios.

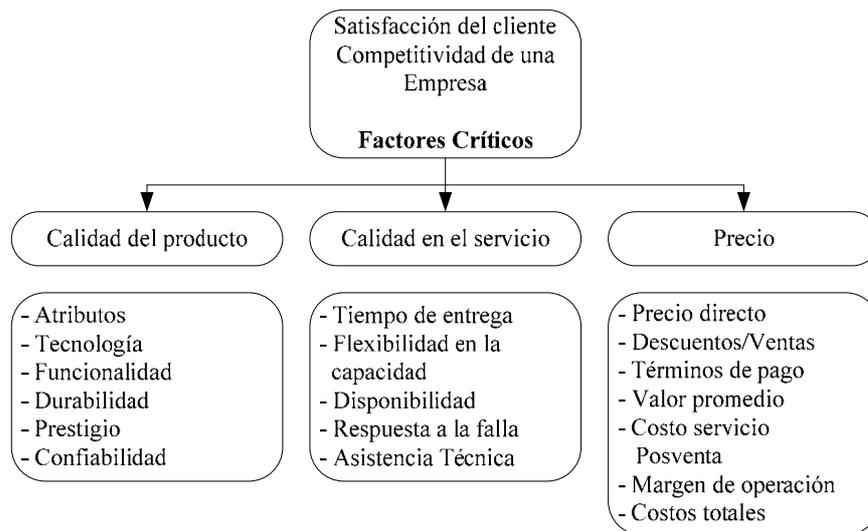


Figura 3.1. Aspectos críticos de la Calidad

El *tiempo de entrega* está bastante relacionado con el *tiempo de ciclo*, que debe entenderse como el tiempo que transcurre desde que el cliente inicia un pedido, el cual se transforma en órdenes de compra para proveedores, en órdenes de producción de materiales y subensambles, hasta que todo esto se convierte en un producto en las manos del cliente.

De esta forma el tiempo de ciclo refleja en gran medida la eficiencia y coordinación que se da a lo largo del proceso, por lo que es un factor que influye en los costos de producción y en los *plazos de entrega* que la empresa puede soportar.

Se creía que calidad, precio y tiempo de entrega eran objetivos antagónicos, en el sentido de que se podía mejorar cualquiera de los tres sólo con disminución de los otros dos. De hecho, en algunas empresas se sigue creyendo que mejorar la calidad implica necesariamente un precio más alto y mayor tiempo de elaboración. Sin embargo, cada día hay más empresas en las que se sabe que la calidad en *todas las áreas* y en todas las actividades influye de manera positiva en los tres factores. Cuando se tiene mala calidad en las diferentes actividades, hay equivocaciones y fallas de todo tipo, por ejemplo:

- ✓ Reprocesos, desperdicios y retrasos en la producción.
- ✓ Pagar por elaborar productos malos.
- ✓ Paros y fallas en el proceso.
- ✓ Una inspección excesiva para tratar que los productos de mala calidad no salgan al mercado.
- ✓ Reinspección y eliminación de rechazo.
- ✓ Más capacitación, instrucciones y presión a los trabajadores.
- ✓ Gastos por fallas en el desempeño del producto y por devoluciones.
- ✓ Problemas con proveedores.
- ✓ Más servicios de garantía.
- ✓ Clientes insatisfechos y pérdidas de ventas.
- ✓ Problemas, diferencias y conflictos humanos en el interior de la empresa.

Con lo anteriormente expuesto, se determina que el incremento excesivo de los tiempos perdidos generados por los departamentos de Producción Molinos, Producción Conversión, Mantenimiento Mecánico Molinos, Mantenimiento Mecánico Conversión y Mantenimiento Eléctrico y Servicios de la Planta Industrial del Grupo FAMILIA, influyen directamente en la competitividad de la empresa y en la satisfacción del cliente tanto interno como externo.

Por lo tanto, el objetivo es analizar y encontrar las causas de caídas de la producción ocasionados por el incremento de los tiempos perdidos por causas operacionales y mantenimiento, además, otro propósito es el de encontrar las causas de la variabilidad existente entre departamentos y finalmente proponer la implantación de la propuesta de mejoramiento de la calidad mediante el Mantenimiento Productivo Total (TPM) mediante el cual se minimizará las fallas antes mencionadas.

3.2 INDICADORES DEL MACROPROCESO DE MANUFACTURA DE LA PLANTA DEL GRUPO FAMILIA.

Las máquinas de la planta del grupo Familia tienen básicamente tres indicadores dentro de los Procesos que componen Macroproceso de Manufactura que son:

- Para el Proceso de Molinos: Cumplimiento al presupuesto, pérdida de fibra y eficiencia de máquina.

Tabla 3.1. *Indicadores y Metas del Proceso de Molinos.*

NOMBRE DEL INDICADOR	FORMULA Y UNIDADES DE MEDICIÓN	INTERPRETACIÓN	FRECUENCIA DE ANÁLISIS DE LA MEDICIÓN	META MP5	META MP2
<u>Pérdida de fibra</u>	(Kilogramos de materia prima - Kilogramos producidos)/kilogramos de materia prima	Mide la cantidad de producto que se perdió en el proceso.	Mensual	34.0%	28%
<u>Cumplimiento al presupuesto</u>	Toneladas fabricadas / Número de días calendario contable	Mide la cantidad real de toneladas producidas con base en lo presupuestado	Mensual	(43TONELADAS) 100%	(22 TONELADAS) 100%
<u>Machine Efficiency</u>	Producción Neta / (MOT * Producción Máxima Velocidad)	Mide porcentualmente la eficiencia de cada máquina	Mensual	95%	95%

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Septiembre 2009

- Para el proceso de Conversión: Cumplimiento de producción, porcentaje de desperdicio y eficiencia de máquina.

Tabla 3.2. *Indicadores y Metas del Proceso de Conversión.*

NOMBRE DEL INDICADOR	FORMULA Y UNIDADES DE MEDICIÓN	INTERPRETACION	FRECUENCIA DE ANÁLISIS DE LA MEDICIÓN	META
<u>Cumplimiento de Producción</u>	Consumo promedio día de papel en máquinas convertidoras por toneladas	Mide el consumo de papel en toneladas	Mensual	Toneladas por máquina
<u>% de desperdicio total por mes en Conversión</u>	Desperdicio total por mes / Consumo total por mes	Mide porcentualmente el desperdicio generado en el proceso de conversión	Mensual	7.0%
<u>Machine Efficiency</u>	Producción Neta / (MOT * Producción Máxima Velocidad)	Mide porcentualmente la eficiencia de cada máquina	Mensual	% por máquina

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Septiembre 2009

Tabla 3.3. *Metas de Producción y Eficiencia de máquinas del proceso de Conversión.*

Máquinas	P6	P7	P10	ECHO	Serv. 12	Serv. 13	Serv. 14	Serv. 15	Serv. 16	Personalizada	Multihojas
Meta Eficiencia %	65%	75%	65%	65%	85%	85%	85%	85%	85%	60%	85%
Meta Toneladas	21	24	39	10	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Septiembre 2009

Fórmula para el Cálculo de la Eficiencia de Máquina

$$\text{EFICIENCIA DE MÁQUINA} = \frac{\text{Tiempo de operación} - \text{Tiempo perdido}}{\text{Tiempo de operación}} \times 100\% \quad \text{Ec. (3.1)}$$

DONDE:

Tiempo de operación = Horas diarias de trabajo por turno

Tiempos perdidos = Tiempo que el equipo para su producción por varias causas.

3.3 PRODUCCIÓN Y EFICIENCIA REALES DE LAS MÁQUINAS DE LA PLANTA DEL GRUPO FAMILIA.

La planta Industrial del Grupo Familia se encuentra compuesta en la parte de Producción por dos áreas que son Producción Molinos y Producción Conversión.

El área de Producción Molinos esta compuesta principalmente por dos máquinas papeleras MP5 y MP2 y se detallan a continuación tanto sus producciones y sus eficiencias del primer semestre del año 2009:

- **MP5 (máquina papelera 5).**- La máquina papelera MP5 es la que transforma la pasta en bobinas de papel tissue² de alrededor de 2400 mm de ancho y 1676 mm. de diámetro con una producción diaria de 45 toneladas.



Figura 3.2. Máquina papelera MP5

Tabla 3.4. Producción Máquina Papelera MP5

MÁQUINA	MES	PRODUCCIÓN TOTAL(Kg)	MATERIA PRIMA(Kg)	PÉRDIDA DE FIBRA %	RECHAZO(Kg)	EFICIENCIA DE MÁQUINA
MP5	Ene-09	1,297,533	2,029,558	36.1%	53,780	94.3%
	Feb-09	1,229,803	1,918,708	35.9%	78,262	92.9%
	Mar-09	1,122,646	1,730,267	35.1%	76,734	87.8%
	Abr-09	1,473,516	2,208,729	33.3%	92,203	94.0%
	May-09	1,244,446	1,896,177	34.4%	82,371	94.3%
	Jun-09	970,427	1,482,046	34.5%	94,806	87.9%

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Septiembre 2009

² Se llama papel Tissue a un papel suave y absorbente para uso doméstico y sanitario, que se caracteriza por ser de bajo peso y crepado, es decir, con toda su superficie cubierta de microarrugas, las que le confieren elasticidad, absorción y suavidad.

- **MP2 (máquina papelera 2).**- La máquina papelera MP2 es la que transforma la pasta en bobinas de papel tissue de alrededor de 2160 mm de ancho y 1676 mm. de diámetro con una producción diaria de 22 toneladas.



Figura 3.3. Máquina papelera MP2

Tabla 3.5. Producción Máquina Papelera MP2

MÁQUINA	MES	PRODUCCIÓN TOTAL(Kg)	MATERIA PRIMA(Kg)	PÉRDIDA DE FIBRA %	RECHAZO(Kg)	EFICIENCIA DE MÁQUINA
MP2	Ene-09	626,518	848,273	26.1%	6,722	89.2%
	Feb-09	460,968	638,853	27.8%	24,189	85.5%
	Mar-09	84,430	114,736	26.4%	2,980	68.1%
	Abr-09	290,289	360,388	19.5%	16,681	83.0%
	May-09	411,953	522,047	21.1%	11,088	89.6%
	Jun-09	388,754	504,980	23.0%	28,452	86.8%

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Septiembre 2009

El área de Producción Conversión esta compuesta básicamente por máquinas convertidoras y máquinas servilleteras, dentro de las máquinas convertidoras se encuentran varios equipos que vienen a conformar toda una línea de producción y se detallan a continuación la producción y la eficiencia de cada una de ellas en el primer semestre del año 2009:

- **Perini 6 (Línea 6).**- la línea Perini 6 es donde se convierte las bobinas de papel semielaborado provenientes del área de molinos en rollos de papel higiénico de diferentes presentaciones es decir el producto final hacia el consumidor, esta línea esta compuesta por lo siguientes equipos:
 - o Perini 6
 - o Cortadora 6
 - o Tubera 6
 - o Lawton 1
 - o Lawton 2
 - o Lawton 3
 - o PAC 600
 - o PAC 930
 - o Ensacadora



Figura 3.4. Línea Perini 6.

Tabla 3.6. Producción Máquina Perini 6

MÁQUINA	MES	PRODUCCIÓN TOTAL(Kg)	CONSUMO(Kg)	MERMA(Kg)	DESPERDICIO	EFICIENCIA DE MÁQUINA
PERINI 6	Ene-09	104,047	424,152	33,451	7.9%	37.2%
	Feb-09	98,596	416,422	35,916	8.6%	41.0%
	Mar-09	87,818	366,174	30,850	8.4%	46.8%
	Abr-09	111,776	516,650	42,481	8.2%	44.6%
	May-09	105,700	465,958	41,196	8.8%	49.3%
	Jun-09	60,676	278,651	21,665	7.8%	40.7%

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Septiembre 2009

- **Perini 7 (Línea 7).**- la línea Perini 7 es donde se convierte las bobinas de papel semielaborado provenientes del área de molinos en rollos de papel higiénico de diferentes presentaciones es decir el producto final hacia el consumidor, esta línea esta compuesta por lo siguientes equipos:
 - Perini 7
 - Cortadora 7
 - Tubera 7
 - Pac 602
 - Ensacadora 602



Figura 3.5. Línea Perini 7.

Tabla 3.7. Producción Máquina Perini 7.

MÁQUINA	MES	PRODUCCIÓN TOTAL(Kg)	CONSUMO(Kg)	MERMA(Kg)	DESPERDICIO	EFICIENCIA DE MÁQUINA
PERINI 7	Ene-09	94,548	436,985	31,327	7.2%	40.4%
	Feb-09	77,952	352,933	27,686	7.8%	45.4%
	Mar-09	60,705	256,839	20,828	8.1%	43.7%
	Abr-09	107,763	488,597	37,747	7.7%	52.9%
	May-09	73,466	353,610	33,737	9.5%	45.8%
	Jun-09	60,269	288,783	24,481	8.5%	35.8%

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Septiembre 2009

- **Perini 10(Línea 10).**- la línea Perini 10 es donde se convierte las bobinas de papel semielaborado provenientes del área de molinos en rollos de papel higiénico y toallas de cocina de diferentes presentaciones es decir el producto final hacia el consumidor, esta línea esta compuesta por lo siguientes equipos:
 - o Perini 10
 - o Tubera 10
 - o Cmw425-Emp
 - o Cmw202-Ensc



Figura 3.6. Línea Perini 10.

Tabla 3.8. Producción Máquina Perini 10.

MÁQUINA	MES	PRODUCCIÓN TOTAL(Kg)	CONSUMO(Kg)	MERMA(Kg)	DESPERDICIO	EFICIENCIA DE MÁQUINA
PERINI 10	Ene-09	70,170	354,524	16,992	4.8%	27.6%
	Feb-09	79,338	439,990	26,613	6.0%	37.7%
	Mar-09	71,811	414,207	31,630	7.6%	31.5%
	Abr-09	103,339	502,771	32,155	6.4%	30.0%
	May-09	78,971	380,633	33,028	8.7%	28.3%
	Jun-09	65,934	353,994	28,596	8.1%	27.0%

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Septiembre 2009

- **Echo 3.-** la máquina echo 3 es donde se convierte las bobinas de papel semielaborado provenientes del área de molinos en rollos de papel higiénico institucional de diferentes presentaciones es decir el producto final hacia el consumidor.



Figura 3.7. Máquina Echo3.

Tabla 3.9. Producción Máquina Echo 3.

MÁQUINA	MES	PRODUCCION TOTAL(Kg)	CONSUMO(Kg)	MERMA(Kg)	DESPERDICIO	EFICIENCIA DE MÁQUINA
ECHO 3	Ene-09	16,653	63,949	1,668	2.6%	37.3%
	Feb-09	18,615	67,799	1,749	2.6%	34.1%
	Mar-09	24,387	86,251	2,512	2.9%	30.5%
	Abr-09	28,300	102,504	2,774	2.7%	31.2%
	May-09	16,852	72,558	1,930	2.7%	27.3%
	Jun-09	30,843	112,242	3,163	2.8%	32.0%

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Septiembre 2009

- **Servilletera 12.-** la máquina servilletera 12 o Hudson 1 es donde se convierte las tortas de papel semielaborado provenientes del área de molinos en paquetes de servilletas de diferentes presentaciones.



Figura 3.8. Máquina Servilletera 12.

Tabla 3.10. Producción Máquina Servilletera 12

MÁQUINA	MES	PRODUCCIÓN TOTAL(Kg)	CONSUMO(Kg)	MERMA(Kg)	DESPERDICIO	EFICIENCIA DE MÁQUINA
SERV 12	Ene-09	5,941	38,764	1,401	3.6%	56.9%
	Feb-09	7,118	40,648	1,450	3.6%	59.7%
	Mar-09	3,507	21,806	1,093	5.0%	32.3%
	Abr-09	7,242	36,771	1,466	4.0%	57.0%
	May-09	6,381	38,362	1,444	3.8%	66.9%
	Jun-09	7,050	43,263	1,481	3.4%	64.5%

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Septiembre 2009

- **Servilletera 13.-** la máquina servilletera 13 o Hudson 2 es donde se convierte las tortas de papel semielaborado provenientes del área de molinos en paquetes de servilletas de diferentes presentaciones.



Figura 3.9. Máquina Servilletera 13.

Tabla 3.11. Producción Máquina Servilletera 13.

MÁQUINA	MES	PRODUCCIÓN TOTAL(Kg)	CONSUMO(Kg)	MERMA(Kg)	DESPERDICIO	EFICIENCIA DE MÁQUINA
SERV 13	Ene-09	6,524	56,369	2,078	3.7%	60.2%
	Feb-09	8,052	58,315	2,172	3.7%	55.5%
	Mar-09	8,338	65,279	2,672	4.1%	61.7%
	Abr-09	7,471	62,181	2,624	4.2%	66.2%
	May-09	5,544	29,970	1,456	4.9%	37.8%
	Jun-09	7,400	48,386	1,929	4.0%	46.1%

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Septiembre 2009

- **Servilletera 14.-** la máquina servilletera 14 u Omet es donde se convierte las tortas de papel semielaborado provenientes del área de molinos en paquetes de servilletas de diferentes presentaciones.



Figura 3.10. Máquina Servilletera 14.

Tabla 3.12. Producción Máquina Servilletera 14.

MÁQUINA	MES	PRODUCCIÓN TOTAL(Kg)	CONSUMO(Kg)	MERMA(Kg)	DESPERDICIO	EFICIENCIA DE MÁQUINA
SERV 14	Ene-09	5,122	34,555	1,136	3.3%	52.9%
	Feb-09	4,803	33,758	1,174	3.5%	64.2%
	Mar-09	5,411	36,712	1,443	3.9%	66.6%
	Abr-09	5,120	35,665	1,616	4.5%	57.7%
	May-09	4,483	31,716	1,195	3.8%	72.1%
	Jun-09	5,589	38,955	38,955	3.3%	71.3%

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Septiembre 2009

- **Servilletera 15.-** la máquina servilletera 15 o Hudson 3 es donde se convierte las tortas de papel semielaborado provenientes del área de molinos en paquetes de servilletas de diferentes presentaciones.



Figura 3.11. Máquina Servilletera 15.

Tabla 3.13. Producción Máquina Servilletera 15.

MÁQUINA	MES	PRODUCCIÓN TOTAL(Kg)	CONSUMO(Kg)	MERMA(Kg)	DESPERDICIO	EFICIENCIA DE MÁQUINA
SERV 15	Ene-09	8,511	51,763	2,049	4.0%	57.3%
	Feb-09	8,870	50,888	1,933	3.8%	56.2%
	Mar-09	5,269	37,634	1,623	4.3%	52.2%
	Abr-09	6,273	43,675	1,925	4.4%	62.9%
	May-09	5,183	36,099	1,761	4.9%	56.2%
	Jun-09	6,596	58,788	2,024	3.4%	70.6%

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Septiembre 2009

- **Servilletera 16.-** la máquina servilletera 16 o Breting es donde se convierte las tortas de papel semielaborado provenientes del área de molinos en paquetes de servilletas de diferentes presentaciones.



Figura 3.12. Máquina Servilletera 16.

Tabla 3.14. Producción Máquina Servilletera 16.

MÁQUINA	MES	PRODUCCIÓN TOTAL(Kg)	CONSUMO(Kg)	MERMA(Kg)	DESPERDICIO	EFICIENCIA DE MÁQUINA
SERV 16	Ene-09	13,947	67,564	2,518	3.7%	45.4%
	Feb-09	11,138	55,613	2,137	3.8%	43.4%
	Mar-09	11,410	54,180	2,285	4.2%	42.8%
	Abr-09	11,577	57,310	2,307	4.0%	44.0%
	May-09	8,824	42,973	1,443	3.4%	53.6%
	Jun-09	64,087	64,087	2,184	3.4%	50.4%

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Septiembre 2009

- **Servilletera Personalizada.**- la máquina servilletera personalizada es donde se convierte las tortas de papel semielaborado provenientes del área de molinos en paquetes de servilletas personalizadas (logos empresariales impresos) de diferentes presentaciones.



Figura 3.13. Máquina Servilletera Personalizada.

Tabla 3.15. Producción Máquina Servilletera Personalizada.

MÁQUINA	MES	PRODUCCIÓN TOTAL(Kg)	CONSUMO(Kg)	MERMA(Kg)	DESPERDICIO	EFICIENCIA DE MÁQUINA
PERSONALIZA	Ene-09	375	4,520	938	20.8%	21.0%
	Feb-09	427	4,834	565	11.7%	22.9%
	Mar-09	189	2,693	365	13.6%	16.4%
	Abr-09	75	1,060	205	19.3%	8.5%
	May-09	291	3,273	428	13.1%	19.0%
	Jun-09	406	4,479	370	8.3%	22.6%

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Septiembre 2009

- **Multihojas.-** la máquina multihojas es donde se convierte las tortas de papel semielaborado provenientes del área de molinos en paquetes de pañuelos faciales de diferentes presentaciones.



Figura 3.14. Máquina Servilletera Multihojas.

Tabla 3.16. Producción Máquina Multihojas.

MÁQUINA	MES	PRODUCCIÓN TOTAL(Kg)	CONSUMO(Kg)	MERMA(Kg)	DESPERDICIO	EFICIENCIA DE MÁQUINA
MULTIHOJAS	Ene-09	1,554	8,392	299	3.6%	38.6%
	Feb-09	2,289	14,241	568	4.0%	53.6%
	Mar-09	2,008	12,105	434	3.6%	53.0%
	Abr-09	1,457	8,060	178	2.2%	59.9%
	May-09	1,600	9,748	225	2.3%	29.5%
	Jun-09	1,514	10,136	608	6.0%	39.7%

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Septiembre 2009

3.4 INDICADORES DE DISPONIBILIDAD DE MANTENIMIENTO EN LAS MÁQUINAS.

Estos índices son herramientas para la definición de cómo las instalaciones ofrecen resultados y si su capacidad está bien usada.

No siempre es atribuible al mantenimiento el mayor porcentaje de tiempo de paro en los procesos productivos, el conocimiento de las causas reales de paro de un equipo o sistema, permiten el planteamiento de estrategias de correcciones de los tópicos de mayor influencia; esto exige un compromiso de cada una de las partes involucradas, con el fin de poder manejar con profesionalismo la información conseguida, para ello es preciso definir algunos parámetros en función del tiempo.

Disponibilidad: Es la probabilidad de que un equipo sea operable (disponible para uso) a lo largo de un período dado. Para muchos es un indicador de mantenimiento y la verdad es que realmente es un indicador de uso del tiempo en el cual intervienen todos en las empresas.

$$\text{DISPONIBILIDAD} = \frac{\text{Tiempo de operación} - \text{Tiempos perdidos y tiempos bajos}}{\text{Tiempo de operación}} \quad \text{Ec. (3.2)}$$

DONDE:

Tiempo de operación = Horas diarias de trabajo por turno

Tiempos perdidos = Fallas en el equipo.

Tiempos bajos = Tiempos de ajustes y puesta en marcha más tiempos autorizados.

El tiempo de operación de las máquinas, es calculado de la siguiente manera:

$$\text{Tiempo de operación} = \# \text{ de días del periodo} * 24 \text{ horas} \quad \text{Ec. (3.3)}$$

Los tiempos perdidos y tiempos bajos de mantenimiento eléctrico se calculan sumando el tiempo perdido por: Mantenimiento Eléctrico, Mantenimiento Preventivo y Tercerizadora Eléctrica tiempo medido en minutos que deben estar en horas.

$$\text{Tiempos perdidos y tiempos bajos} = \frac{\text{Mant. Eléctrico} + (\text{Mant. Preventivo} * 0,3) + \text{Tercerizadora Eléctrica}}{60 \text{ min}}$$

Ec. (3.4)

La constante 0.3, corresponde al 30% del total de tiempo debido a mantenimiento preventivo de la planta, el cual le corresponde a Mantenimiento Eléctrico y el tiempo perdido por la tercerizadora eléctrica corresponde a la falta de servicio energético.

Tabla 3.17. *Disponibilidad Eléctrica en la máquina MP5.*

Mes / 2009	Disponibilidad	Meta
AÑO 2006	97.83%	95%
AÑO 2007	98.54%	98%
AÑO 2008	98.33%	98.5%
Enero	97.99%	98.5%
Febrero	99.07%	98.5%
Marzo	99.81%	98.5%
Abril	98.39%	98.5%
Mayo	99.88%	98.5%
Junio	99.02%	98.5%

Fuente: Indicadores de Gestión del Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Septiembre 2009

Tabla 3.18. *Disponibilidad Eléctrica en la máquina MP2.*

Mes/2009	Disponibilidad	Meta
AÑO 2006	99.02%	95%
AÑO 2007	98.95%	98%
AÑO 2008	99.03%	98.5%
Enero	97.61%	98.5%
Febrero	99.90%	98.5%
Marzo	100.00%	98.5%
Abril	99.20%	98.5%
Mayo	99.78%	98.5%
Junio	99.30%	98.5%

Fuente: Indicadores de Gestión del Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Septiembre 2009

Tabla 3.19. *Disponibilidad Eléctrica en el área de Conversión.*

Mes/2007	Disponibilidad	Meta
AÑO 2006	99.30%	95%
AÑO 2007	99.76%	95%
AÑO 2008	99.62%	98.5%
Enero	98.40%	98.5%
Febrero	99.37%	98.5%
Marzo	99.58%	98.5%
Abril	99.64%	98.5%
Mayo	99.26%	98.5%
Junio	98.96%	98.5%

Fuente: Indicadores de Gestión del Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Septiembre 2009

Los tiempos perdidos y tiempos bajos de mantenimiento mecánico se calculan sumando el tiempo perdido por: Mantenimiento Mecánico, Mantenimiento Preventivo y Terceros Mecánicos tiempo medido en minutos que deben estar en horas.

$$\text{Tiempos perdidos y tiempos bajos} = \frac{\text{Mant. Mecánico} + (\text{Mant. Preventivo} * 0,7) + \text{Terceros Mecánicos}}{60 \text{ min}}$$

Ec. (3.4)

La constante 0.7, corresponde al 70% del total de tiempo debido a mantenimiento preventivo de la planta, el cual le corresponde a Mantenimiento Mecánico y el tiempo perdido por terceros mecánicos corresponde a trabajos de proyectos mecánicos.

Tabla 3.20. *Disponibilidad Mecánica en la máquina MP5.*

MES / 2009	DIPONIBILIDAD	META
AÑO 2007	97.41%	98%
AÑO 2008	97.09%	98%
Enero	98.79%	98%
Febrero	99.2%	98%
Marzo	99.9%	98%
Abril	99.86%	98%
Mayo	99.85%	98%
Junio	98.30%	98%

Fuente: Indicadores de Gestión del Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Septiembre 2009

Tabla 3.21. *Disponibilidad Mecánica en la máquina MP2.*

MES / 2009	DIPONIBILIDAD	META
AÑO 2007	98.01%	98%
AÑO 2008	97.95%	98%
Enero	99.23%	98%
Febrero	88.80%	98%
Marzo	91.22%	98%
Abril	99.72%	98%
Mayo	99.49%	98%
Junio	99.84%	98%

Fuente: Indicadores de Gestión del Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Septiembre 2009

Tabla 3.22. *Disponibilidad Mecánica en la Línea Perini 6.*

Mes / 2008	REAL	META
AÑO 2006	95.27%	95%
AÑO 2007	97.0%	95%
AÑO 2008	97.5%	96%
Enero	98.5%	96.5%
Febrero	97.97%	96.5%
Marzo	98.80%	96.5%
Abril	98.29%	96.5%
Mayo	98.53%	96.5%
Junio	97.79%	96.5%

Fuente: Indicadores de Gestión del Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Septiembre 2009

Tabla 3.23. *Disponibilidad Mecánica en la Línea Perini 7.*

Mes / 2008	REAL	Meta
AÑO 2006	95.27%	95%
AÑO 2007	96.70%	95%
AÑO 2008	97.21%	96%
Enero	97.42%	96.5%
Febrero	98.50%	96.5%
Marzo	98.93%	96.5%
Abril	98.96%	96.5%
Mayo	98.71%	96.5%
Junio	96.89%	96.5%

Fuente: Indicadores de Gestión del Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Septiembre 2009

Tabla 3.24. *Disponibilidad Mecánica en la Línea Perini 10.*

Mes / 2009	REAL	Meta
AÑO 2008	96.29%	96%
Enero	98.87%	96.5%
Febrero	98.90%	96.5%
Marzo	98.19%	96.5%
Abril	99.40%	96.5%
Mayo	98.95%	96.5%
Junio	98.39%	96.5%

Fuente: Indicadores de Gestión del Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Septiembre 2009

Tabla 3.25. *Disponibilidad Mecánica en la Echo 3.*

Mes / 2008	REAL	META
AÑO 2006		
AÑO 2007	91.40%	90%
AÑO 2008	94.18%	92%
Enero	99.30%	92%
Febrero	98.80%	92%
Marzo	95.52%	92%
Abril	98.81%	92%
Mayo	95.62%	93%
Junio	99.47%	93%

Fuente: Indicadores de Gestión del Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Septiembre 2009

Tabla 3.26. Disponibilidad Mecánica en las máquinas Servilleteras.

Mes / 2008	DISPONIBILIDAD					Total Servilleteras	Meta
	12	13	14	15	16		
AÑO 2006							
AÑO 2007						92.60%	90%
AÑO 2008	94.16%	89.10%	94.44%	95.54%	89.10%	92.76%	90%
Enero	97.99%	97.39%	84.87%	95.69%	96.18%	94.42%	90%
Febrero	96.32%	97.56%	85.09%	98.45%	90.83%	93.65%	90%
Marzo	97.11%	95.53%	95.73%	96.15%	91.89%	95.28%	90%
Abril	95.79%	97.86%	94.67%	98.51%	94.69%	96.30%	90%
Mayo	98.58%	99.32%	97.46%	98.98%	98.98%	98.66%	90%
Junio	98.14%	98.40%	99.29%	99.18%	97.36%	98.47%	90%

Fuente: Indicadores de Gestión del Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Septiembre 2009

3.5 CUANTIFICACIÓN DE TIEMPOS PERDIDOS.

La cuantificación de tiempos perdidos se encuentra determinada en el primer semestre del año 2009 tanto en Producción Molinos como Producción Conversión, los mismos que servirán para tomar decisiones en las diferentes áreas que involucran los procesos productivos de la empresa.

Tabla 3.27. Tiempos perdidos en el Proceso de Molinos.

MÁQUINA	MES	MMTO. MECÁNICO (min)	MMTO. ELÉCTRICO (min)	MMTO PREV (min)	PRODUCCIÓN (min)	PROG (min)	SERV. GRAL (min)	TERC.ELEC. (min)
MP5	Ene-09	65	72	590	2,705	310	1,127	680
	Feb-09	310	322	0	2,095	335	72	54
	Mar-09	35	64	0	3,848	384	104	14
	Abr-09	171	813	0	3,553	404	0	0
	May-09	55	25	0	2,713	504	0	0
	Jun-09	527	75	0	3,737	166	0	0
TOTAL SEMESTRE		1,163	1,371	590	18,651	2,103	1,303	748
MÁQUINA	MES	MMTO. MECÁNICO (min)	MMTO. ELÉCTRICO (min)	MMTO PREV (min)	PRODUCCIÓN (min)	PROG (min)	SERV. GRAL (min)	TERC.ELEC. (min)
MP2	Ene-09	315	420		2,201	0	0	680
	Feb-09	740	40	4,560	3,748	70	55	0
	Mar-09	690	0	0	32,464	10	0	0
	Abr-09	130	403	0	2,308	10	0	0
	May-09	135	150	0	1,873	115	0	0
	Jun-09	40	55	0	2,808	45	0	0
TOTAL SEMESTRE		2,050	1,068	4,560	45,402	250	55	680

Fuente: ABC de Paros del Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Septiembre 2009

Tabla 3.28. *Tiempos perdidos en el Proceso de Conversión-Máquinas Perinis.*

MÁQUINA	MES	MMTO. ELÉCTRICO (min)	MMTO. MECÁNICO (min)	PAPEL(Molinos) (min)	PRODUCCIÓN (min)
PERINI 6	Ene-09	789	3,796	1,731	69,953
	Feb-09	1,337	5,149	2,081	68,289
	Mar-09	714	2,804	1,890	48,022
	Abr-09	716	3,360	2,500	52,422
	May-09	548	2,160	1,278	31,782
	Jun-09	555	1,265	1,175	26,038
TOTAL SEMESTRE		4,659	18,534	10,655	296,506
MÁQUINA	MES	MMTO. ELÉCTRICO (min)	MMTO. MECÁNICO (min)	PAPEL(Molinos) (min)	PRODUCCIÓN (min)
PERINI 7	Ene-09	1,044	4,756	1,730	60,881
	Feb-09	655	1,850	1,566	37,676
	Mar-09	442	1,226	1,021	21,290
	Abr-09	485	2,069	1,624	31,304
	May-09	1,580	3,107	1,052	18,899
	Jun-09	360	2,802	948	31,045
TOTAL SEMESTRE		4,566	15,810	7,941	201,095
MÁQUINA	MES	MMTO. ELÉCTRICO (min)	MMTO. MECÁNICO (min)	PAPEL(Molinos) (min)	PRODUCCIÓN (min)
PERINI 10	Ene-09	2,454	1,983	2,899	28,709
	Feb-09	1,613	1,794	2,792	28,236
	Mar-09	970	2,960	3,882	38,116
	Abr-09	480	855	2,720	29,132
	May-09	95	1,849	834	16,758
	Jun-09	575	650	4,515	25,095
TOTAL SEMESTRE		6,187	10,091	17,642	166,046
MÁQUINA	MES	MMTO. ELÉCTRICO (min)	MMTO. MECÁNICO (min)	PAPEL(Molinos) (min)	PRODUCCIÓN (min)
ECHO 3	Ene-09	480	285	850	1,781
	Feb-09	65	475	2,250	776
	Mar-09	118	245	560	2,135
	Abr-09	405	465	1,060	1,905
	May-09	0	474	40	2,339
	Jun-09	95	160	290	2,650
TOTAL SEMESTRE		1,163	2,104	5,050	11,586

Fuente: ABC de Paros del Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Septiembre 2009

Tabla 3.29. *Tiempos perdidos en el Proceso de Conversión-Máquinas Servilleteras.*

MÁQUINA	MES	MMTO. ELÉCTRICO (min)	MMTO. MECÁNICO (min)	PAPEL(Molinos) (min)	PRODUCCIÓN (min)
SERV 12	Ene-09	0	527	639	15,006
	Feb-09	20	620	618	12,403
	Mar-09	10	1,010	285	4,499
	Abr-09	0	754	418	13,389
	May-09	40	520	55	8,435
	Jun-09	0	542	1,046	11,125
TOTAL SEMESTRE		70	3,973	3,061	64,857
MÁQUINA	MES	MMTO. ELÉCTRICO (min)	MMTO. MECÁNICO (min)	PAPEL(Molinos) (min)	PRODUCCIÓN (min)
SERV 13	Ene-09	243	635	385	7,031
	Feb-09	0	743	482	5,699
	Mar-09	20	792	478	6,934
	Abr-09	24	658	95	3,732
	May-09	0	320	285	8,529
	Jun-09	48	454	472	12,007
TOTAL SEMESTRE		335	3,602	2,197	43,932
MÁQUINA	MES	MMTO. ELÉCTRICO (min)	MMTO. MECÁNICO (min)	PAPEL(Molinos) (min)	PRODUCCIÓN (min)
SERV 14	Ene-09	25	4,100	430	13,180
	Feb-09	0	4,210	255	6,626
	Mar-09	20	1,420	920	6,461
	Abr-09	0	1,085	360	8,943
	May-09	0	305	379	6,008
	Jun-09	150	255	435	4,378
TOTAL SEMESTRE		195	11,375	2,779	45,596
MÁQUINA	MES	MMTO. ELÉCTRICO (min)	MMTO. MECÁNICO (min)	PAPEL(Molinos) (min)	PRODUCCIÓN (min)
SERV 15	Ene-09	10	1,152	1,147	8,024
	Feb-09	0	430	657	9,490
	Mar-09	103	600	300	6,201
	Abr-09	60	325	445	3,348
	May-09	350	641	744	6,917
	Jun-09	0	295	1,700	4,369
TOTAL SEMESTRE		523	3,443	4,993	38,349
MÁQUINA	MES	MMTO. ELÉCTRICO (min)	MMTO. MECÁNICO (min)	PAPEL(Molinos) (min)	PRODUCCIÓN (min)
SERV 16	Ene-09	390	1,352	851	4,784
	Feb-09	668	1,755	245	5,013
	Mar-09	170	2,178	595	4,195
	Abr-09	70	2,140	268	3,622
	May-09	300	20	86	4,322
	Jun-09	330	955	315	4,541
TOTAL SEMESTRE		1,928	8,400	2,360	26,477
MÁQUINA	MES	MMTO. ELÉCTRICO (min)	MMTO. MECÁNICO (min)	PAPEL(Molinos) (min)	PRODUCCIÓN (min)
PERSONALIZ	Ene-09	50	115	1,435	4,545
	Feb-09	0	2,340	275	3,560
	Mar-09	55	425	145	4,785
	Abr-09	0	7,680	0	2,350
	May-09	0	460	77	1,630
	Jun-09	0	425	435	2,820
TOTAL SEMESTRE		105	11,445	2,367	19,690
MÁQUINA	MES	MMTO. ELÉCTRICO (min)	MMTO. MECÁNICO (min)	PAPEL(Molinos) (min)	PRODUCCIÓN (min)
MULTIHOJAS	Ene-09	0	265	500	885
	Feb-09	30	585	810	1,895
	Mar-09	0	350	490	1,095
	Abr-09	0	70	15	1,640
	May-09	0	0	15	399
	Jun-09	0	630	0	1,735
TOTAL SEMESTRE		30	1,900	1,830	7,649

Fuente: ABC de Paros del Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Septiembre 2009

Con los datos expuestos anteriormente se realizará el análisis en el capítulo cuarto mediante el uso de herramientas de calidad, para de esta manera determinar causas raíces que inciden en la productividad de la planta Industrial del Grupo Familia.

3.6 BENEFICIOS AL PROPORCIONAR UNA MEJORA AL PROCESO DE PRODUCCIÓN.

Los beneficios al proporcionar una mejora en el proceso de producción estará diseñado especialmente en el mejoramiento continuo de la calidad, llevando a la práctica por grupos especialmente formados a efectos de dar solución a los diversos problemas u objetivos de la compañía que serán:

- ✓ Medir el problema.- Siempre es menester tener una clara noción de los defectos que se están produciendo en cantidades y expresados también en valores monetarios.
- ✓ Enfocarse en el cliente.- Las necesidades y requerimientos del cliente son fundamentales, y ello debe tenerse siempre debidamente en consideración.
- ✓ Verificar la causa raíz.- Es menester llegar hasta la razón fundamental o raíz, evitando quedarse sólo en los síntomas.
- ✓ Romper con los malos hábitos.- Un cambio de verdad requiere soluciones creativas.
- ✓ Gestionar los riesgos.- El probar y perfeccionar las soluciones es una parte esencial de la disciplina Seis Sigma.
- ✓ Medir los resultados.- El seguimiento de cualquier solución es verificar su impacto real.
- ✓ Sostener el cambio.- La clave final es lograr que el cambio perdure.

Definir el problema

Debe definirse claramente en que problema se ha de trabajar?, porqué se trabaja en ese problema en particular?, quién es el cliente?, cuáles son los requerimientos del cliente?, cómo se lleva a cabo el trabajo en la actualidad?, cuáles son los beneficios de realizar una mejora?

Siempre debe tenerse en cuenta que definir correctamente un problema implica tener un 50% de su solución. Un problema mal definido llevará a desarrollar soluciones para falsos problemas.

Medir

El medir persigue dos objetivos fundamentales:

- ✓ Tomar datos para validar y cuantificar el problema o la oportunidad. Esta es una información crítica para refinar y completar el desarrollo del plan de mejora.
- ✓ Nos permiten y facilitan identificar las causas reales del problema.

El conocimiento de estadística se hace fundamental. *“La calidad no se mejora, a no ser que se la mida”*.

Analizar

El análisis nos permite descubrir la causa raíz. Para ello se hará uso de las distintas herramientas de gestión de la calidad. Ellas son las siete herramientas estadísticas clásicas y las nuevas siete herramientas. Las herramientas de análisis deben emplearse para determinar dónde estamos, no para justificar los errores.

Al respecto cabe acotar que el Diagrama de Pareto se utiliza para darle prioridad a los factores que mayor importancia tienen en la generación de fallos o errores, pero no debe significar dejar de atender las demás causas.

Mejorar

En esta etapa asume una preponderancia fundamental la participación de todos los participantes del proceso, como así también la capacidad creativa, entre los cuales se encuentran el uso de nuevas herramientas como el Pensamiento Lateral. La fase de mejora implica tanto el diseño como la implementación.

Controlar

Es necesario confirmar los resultados de las mejoras realizadas. Debe por tanto definirse claramente unos indicadores que permitan visualizar la evolución del proyecto. Los indicadores son necesarios pues no podemos basar nuestras decisiones en la simple intuición.

Los indicadores nos mostrarán los puntos problemáticos de nuestro negocio y nos ayudarán a caracterizar, comprender y confirmar nuestros procesos, mediante el control de resultados lograremos saber si estamos cubriendo las necesidades y expectativas de nuestros clientes.

CAPÍTULO IV

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD.

4.1 INTRODUCCIÓN.

La evolución del concepto de calidad en la industria y en los servicios nos muestra que pasamos de una etapa donde la calidad solamente se refería al control final. Para separar los productos malos de los productos buenos, a una etapa de Control de Calidad en el proceso, con el lema: "La Calidad no se controla, se fabrica".

Finalmente llegamos a una Calidad de Diseño que significa no solo corregir o reducir defectos sino prevenir que estos sucedan, como se postula en el enfoque de la Calidad Total.

El camino hacia la Calidad Total además de requerir el establecimiento de una filosofía de calidad, crear una nueva cultura, mantener un liderazgo, desarrollar al personal y trabajar un equipo, desarrollar a los proveedores, tener un enfoque al cliente y planificar la calidad. Demanda vencer una serie de dificultades en el trabajo que se realiza día a día. Se requiere resolver las variaciones que van surgiendo en los diferentes procesos de producción, reducir los defectos y además mejorar los niveles estándares de actuación.

Para resolver estos problemas o variaciones y mejorar la Calidad, es necesario basarse en hechos y no dejarse guiar solamente por el sentido común, la experiencia o la audacia. Basarse en estos tres elementos puede ocasionar que en caso de fracasar nadie quiera asumir la responsabilidad.

De allí la conveniencia de basarse en hechos reales y objetivos. Además es necesario aplicar un conjunto de herramientas estadísticas siguiendo un procedimiento sistemático y estandarizado de solución de problemas.

Existen Siete Herramientas Básicas que han sido ampliamente adoptadas en las actividades de mejora de la Calidad y utilizadas como soporte para el análisis y solución de problemas operativos en los más distintos contextos de una organización. Para la industria

existen controles o registros que podrían llamarse "herramientas para asegurar la calidad de una fábrica", esta son las siguientes:

1. Hoja de control (Hoja de recogida de datos)
2. Histograma
3. Diagrama de Pareto
4. Diagrama de causa efecto
5. Estratificación (Análisis por Estratificación)
6. Diagrama de scadter (Diagrama de Dispersión)
7. Gráfica de control

El análisis para este proyecto estarán basadas en las siguientes herramientas: diagramas de pareto, diagrama de causa efecto, histogramas y gráficas de control, las mismas que se detallan seguidamente.

4.2 DIAGRAMA DE PARETO³.

Es una herramienta que se utiliza para priorizar los problemas o las causas que los genera. El nombre de Pareto fue dado por el Dr. Juran en honor del economista italiano VILFREDO PARETO (1848-1923) quien realizó un estudio sobre la distribución de la riqueza, en el cual descubrió que la minoría de la población poseía la mayor parte de la riqueza y la mayoría de la población poseía la menor parte de la riqueza. El Dr. Juran aplicó este concepto a la calidad, obteniéndose lo que hoy se conoce como la regla 80/20.

Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80 % del problema y el 80 % de las causas solo resuelven el 20 % del problema. Está basada en el conocido principio de Pareto, esta es una herramienta que es posible identificar lo poco vital dentro de lo mucho que podría ser trivial.

³ Krajewski, L.J. y Ritzman, L.P. (1999): *Administración de Operaciones. Estrategia y Análisis*, Prentice Hall, México.

Para determinar las causas de mayor incidencia en un problema se traza una línea horizontal a partir del eje vertical derecho, desde el punto donde se indica el 80% hasta su intersección con la curva acumulada. De ese punto trazar una línea vertical hacia el eje horizontal. Los ítems comprendidos entre esta línea vertical y el eje izquierdo constituyen las causas cuya eliminación resuelve el 80 % del problema.

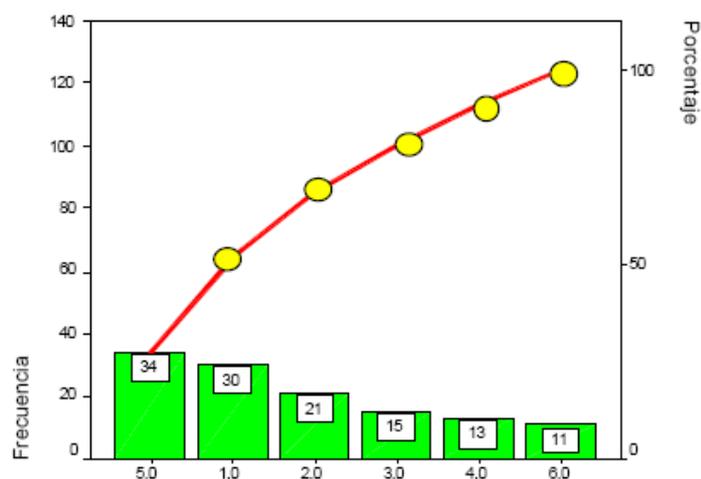


Figura 4.1. Diagrama de Pareto.

4.2.1 ANÁLISIS DE TIEMPOS PERDIDOS APLICANDO DIAGRAMAS DE PARETO.

El análisis de tiempos perdidos mediante la aplicación de la herramienta de calidad se realiza en base a los datos expuestos en el capítulo 3.

MÁQUINA PAPELERA MP5

Tabla 4.1. Registro de tiempos perdidos, período Enero-Junio 2009

AREA	TIEMPO PERDIDO (MIN)	%RELATIVO	% RELATIVO ACUMULADO
PRODUCCIÓN	18,651	71.93%	71.93%
PROG	2,103	8.11%	80.04%
MMTO. ELÉCTRICO	1,371	5.29%	85.33%
SERV. GRAL	1,303	5.03%	90.35%
MMTO. MECÁNICO	1,163	4.49%	94.84%
TERC.ELEC.	748	2.88%	97.72%
MMTO PREV	590	2.28%	100.00%
TOTAL	25,929	100.00%	

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Octubre 2009

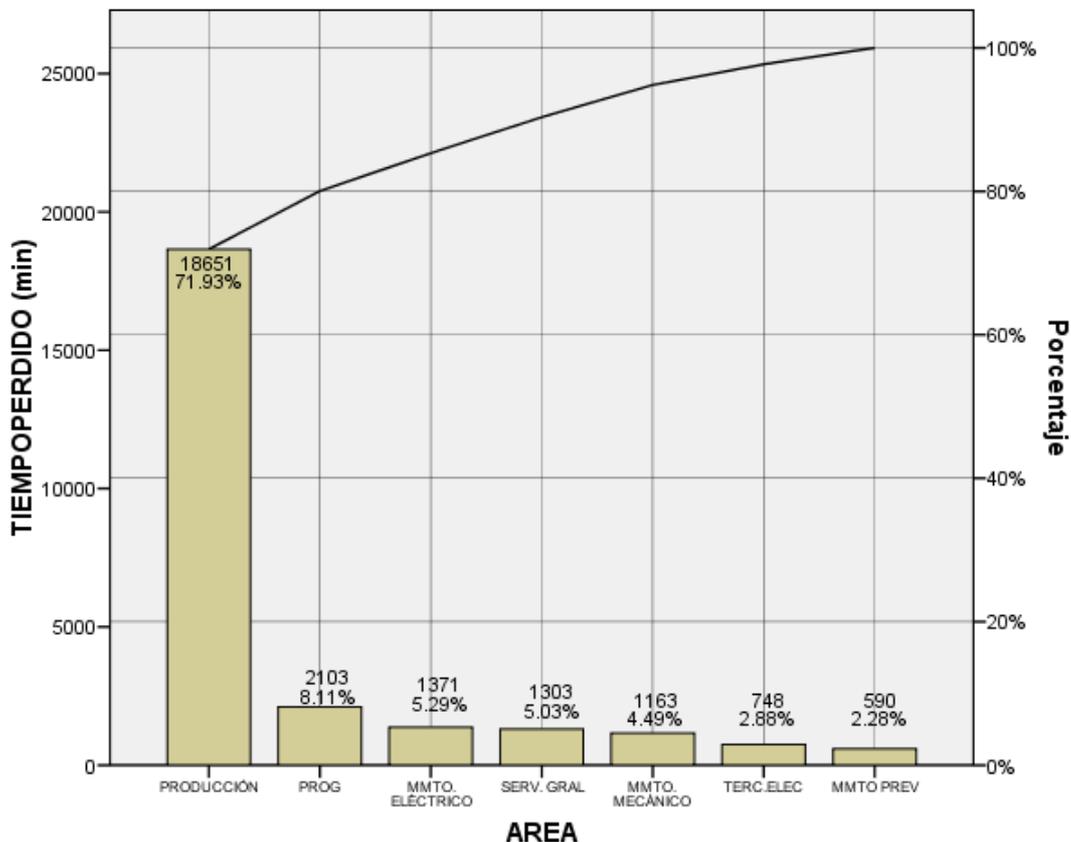


Figura 4.2. Diagrama de Pareto de Tiempos perdidos máquina MP5.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede observar que el 71.93% de los tiempos perdidos en la máquina papelera MP5 corresponde directamente a producción es decir a la operación directa de la máquina; las demás áreas involucradas en el proceso están con porcentajes representativamente bajos.

MÁQUINA PAPELERA MP2

Tabla 4.2. Registro de tiempos perdidos, período Enero-Junio 2009

AREA	TIEMPO PERDIDO (MIN)	%RELATIVO	% RELATIVO ACUMULADO
PRODUCCIÓN	45,402	83.98%	83.98%
MMTO PREV	4,560	8.43%	92.41%
MMTO. MECÁNICO	2,050	3.79%	96.20%
MMTO. ELÉCTRICO	1,068	1.98%	98.18%
TERC.ELEC.	680	1.26%	99.44%
PROG	250	0.46%	99.90%
SERV. GRAL	55	0.10%	100.00%
TOTAL	54,065	100.00%	

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Octubre 2009

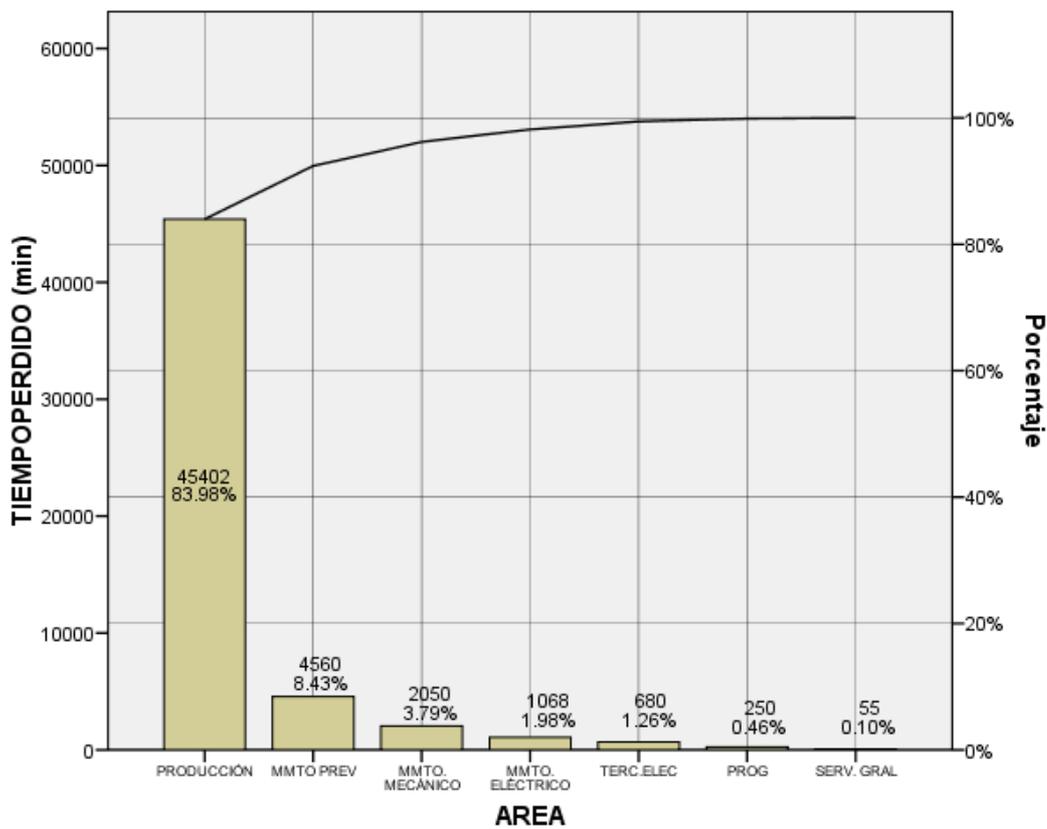


Figura 4.3. Diagrama de Pareto de Tiempos perdidos máquina MP2.

El porcentaje con respecto a producción tiene un valor del 83,98% que supera lo que me dice la regla 80/20, es así que la principal razón que afecta al proceso productivo es el área de producción que tiene que ver directamente con la operación de la máquina papelera MP2.

LÍNEA PERINI 6

Tabla 4.3. Registro de tiempos perdidos, período Enero-Junio 2009

AREA	TIEMPO PERDIDO (MIN)	% RELATIVO	%RELATIVO ACUMULADO
PRODUCCIÓN	296,506	89.75%	89.75%
MMTO. MECÁNICO	18,534	5.61%	95.36%
PAPEL	10,655	3.23%	98.59%
MMTO. ELÉCTRICO	4,659	1.41%	100.00%
TOTAL	330,354	100.00%	

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Octubre 2009

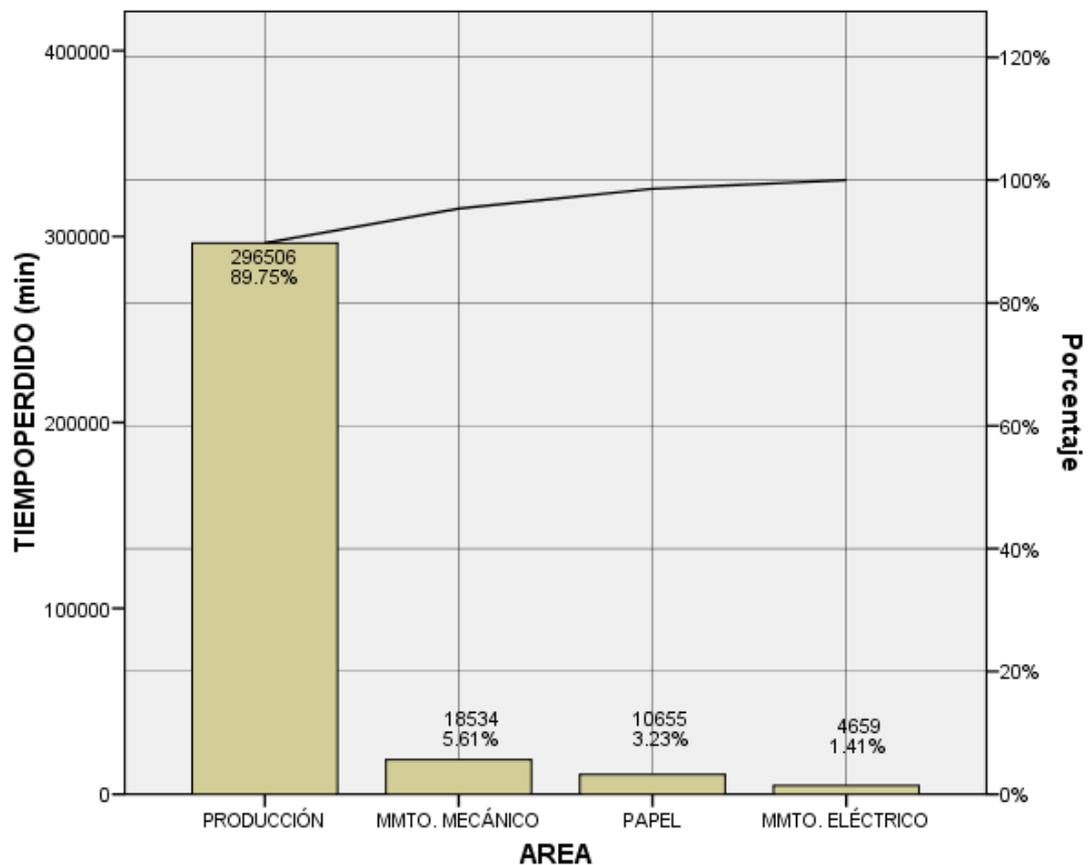


Figura 4.4. Diagrama de Pareto de Tiempos perdidos línea 6.

En la línea Perini 6 se tiene un porcentaje del 89,75% de tiempo perdido relacionado con el área productiva, lo cual afecta directamente a la eficiencia de la maquinaria.

LÍNEA PERINI 7

Tabla 4.4. Registro de tiempos perdidos, período Enero-Junio 2009

AREA	TIEMPO PERDIDO (MIN)	% RELATIVO	%RELATIVO ACUMULADO
PRODUCCIÓN	201,095	87.66%	87.66%
MMTO. MECÁNICO	15,810	6.89%	94.55%
PAPEL	7,941	3.46%	98.01%
MMTO. ELÉCTRICO	4,566	1.99%	100.00%
TOTAL	229,412	100.00%	

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Octubre 2009

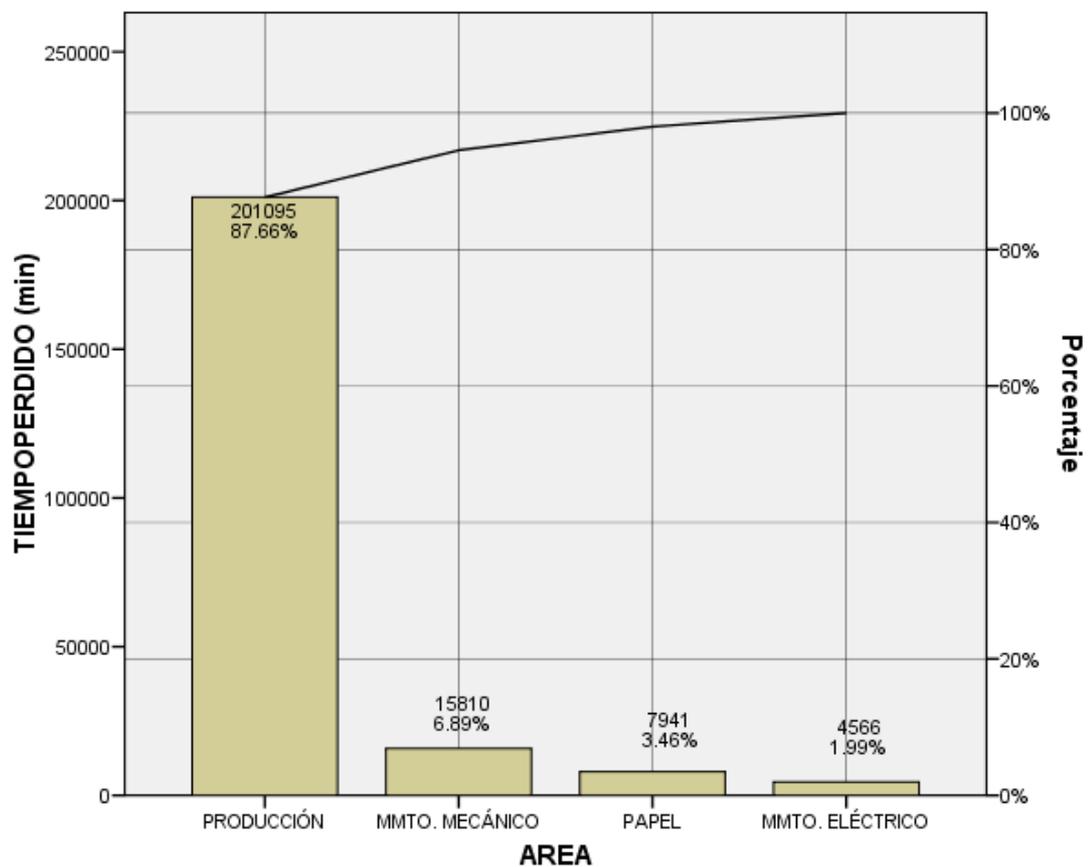


Figura 4.5. Diagrama de Pareto de Tiempos perdidos línea 7.

En la maquinaria de la línea Perini 7 se tiene un valor de 87,66% de tiempo perdido lo cual nos indica que se está teniendo problemas en la parte productiva directamente en la operación de la maquinaria, ya que las demás áreas involucradas tienen porcentajes muy por debajo del área de producción.

LÍNEA PERINI 10

Tabla 4.5. Registro de tiempos perdidos, período Enero-Junio 2009

AREA	TIEMPO PERDIDO (MIN)	% RELATIVO	%RELATIVO ACUMULADO
PRODUCCIÓN	166,046	83.04%	83.04%
PAPEL	17,642	8.82%	91.86%
MMTO. MECÁNICO	10,091	5.05%	96.91%
MMTO. ELÉCTRICO	6,187	3.09%	100.00%
TOTAL	199,966	100.00%	

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Octubre 2009

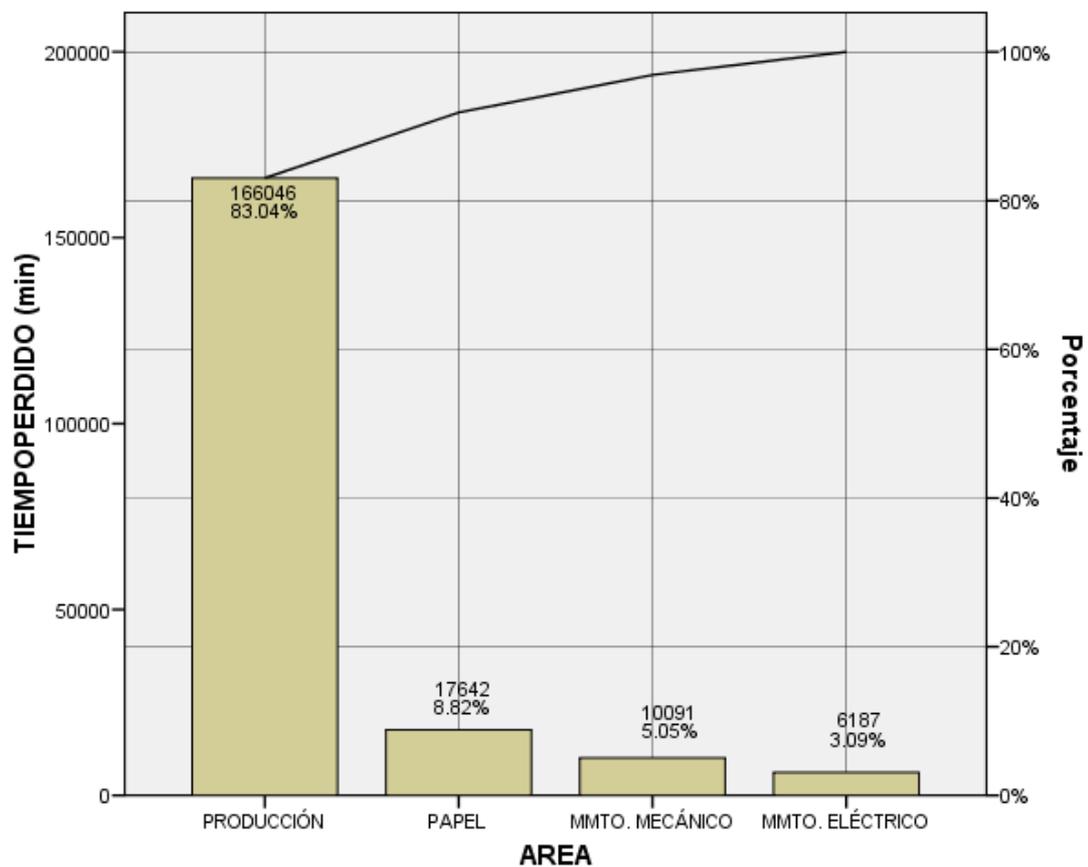


Figura 4.6. Diagrama de Pareto de Tiempos perdidos línea 10.

La gráfica nos indica que el área de producción está con un alto porcentaje de tiempos perdidos, lo cual nos da la perspectiva que esta área debe mejorar en la operación de la máquina para de esta manera disminuir la pérdida de tiempos.

LÍNEA ECHO 3

Tabla 4.6. Registro de tiempos perdidos, período Enero-Junio 2009

AREA	TIEMPO PERDIDO (MIN)	% RELATIVO	%RELATIVO ACUMULADO
PRODUCCIÓN	11,586	58.21%	58.21%
PAPEL	5,050	25.37%	83.59%
MMTO. MECÁNICO	2,104	10.57%	94.16%
MMTO. ELÉCTRICO	1,163	5.84%	100.00%
TOTAL	19,903	100.00%	

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Octubre 2009

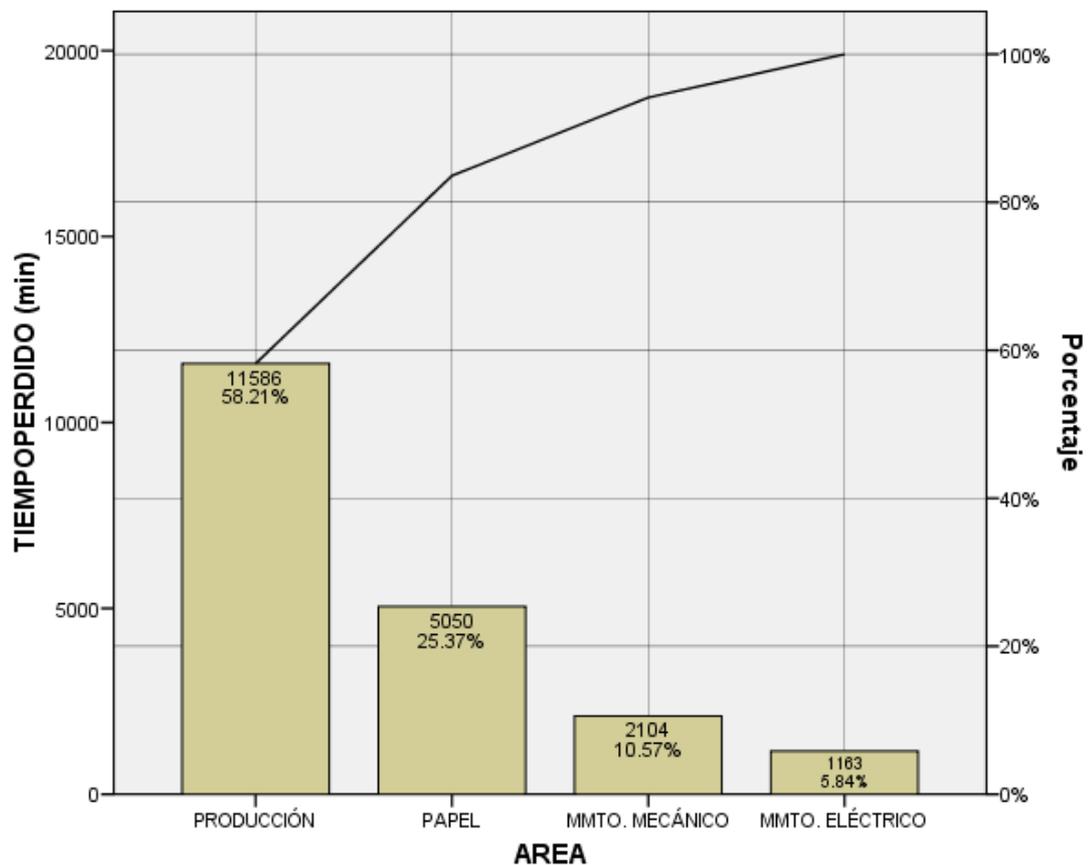


Figura 4.7. Diagrama de Pareto de Tiempos perdidos línea Echo3.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la máquina Echo 3, se puede observar que el 58.2% corresponde a la parte de producción y el 25.37% corresponde a la calidad de papel semielaborado, en esta máquina son las dos áreas en las cuales se deben mejorar.

SERVILLETERA 12

Tabla 4.7. Registro de tiempos perdidos, período Enero-Junio 2009

AREA	TIEMPO PERDIDO (MIN)	% RELATIVO	%RELATIVO ACUMULADO
PRODUCCIÓN	64,857	90.13%	90.13%
MMTO. MECÁNICO	3,973	5.52%	95.65%
PAPEL	3,061	4.25%	99.90%
MMTO. ELÉCTRICO	70	0.10%	100.00%
TOTAL	71,961	100.00%	

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Octubre 2009

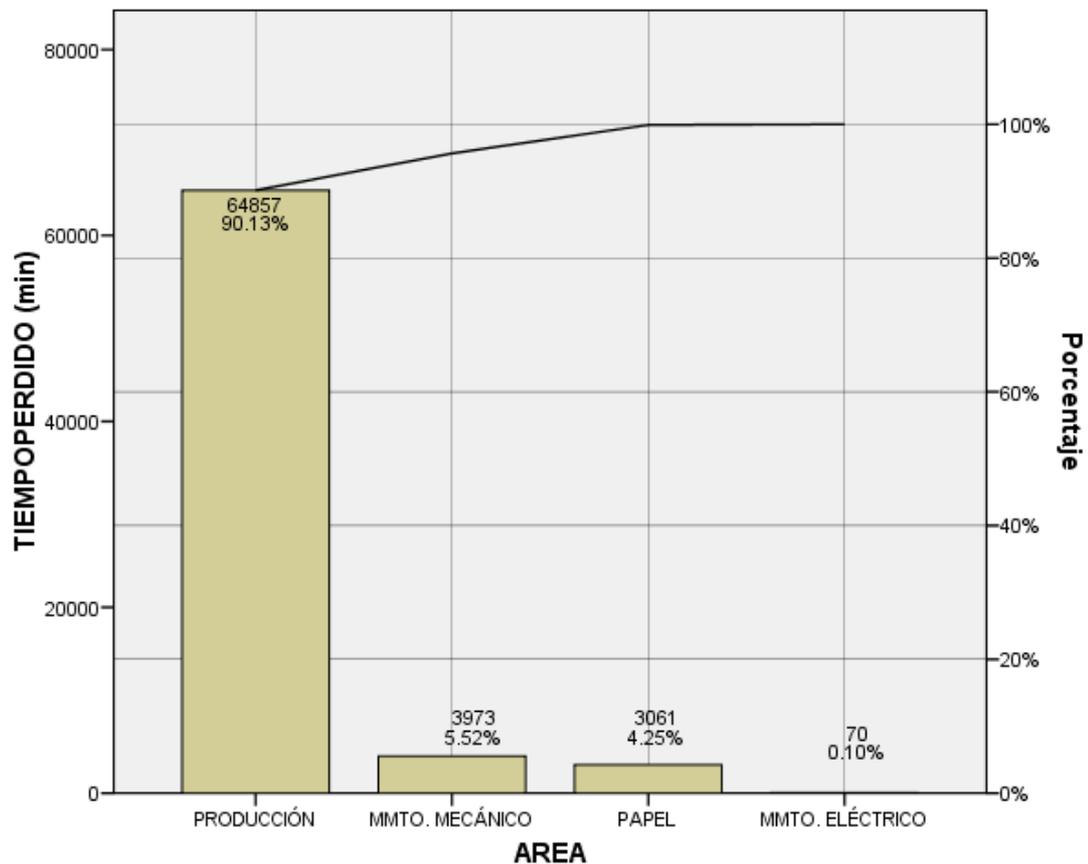


Figura 4.8. Diagrama de Pareto de Tiempos perdidos servilletera 12.

La gráfica nos indica que el 90,13% del tiempo perdido corresponde al área de producción, lo que nos da la idea que se debe atacar hacia puntos clave de operación.

SERVILLETERA 13

Tabla 4.8. Registro de tiempos perdidos, período Enero-Junio 2009

AREA	TIEMPO PERDIDO (MIN)	% RELATIVO	%RELATIVO ACUMULADO
PRODUCCIÓN	43,932	87.75%	87.75%
MMTO. MECÁNICO	3,602	7.19%	94.94%
PAPEL	2,197	4.39%	99.33%
MMTO. ELÉCTRICO	335	0.67%	100.00%
TOTAL	50,066	100.00%	

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Octubre 2009

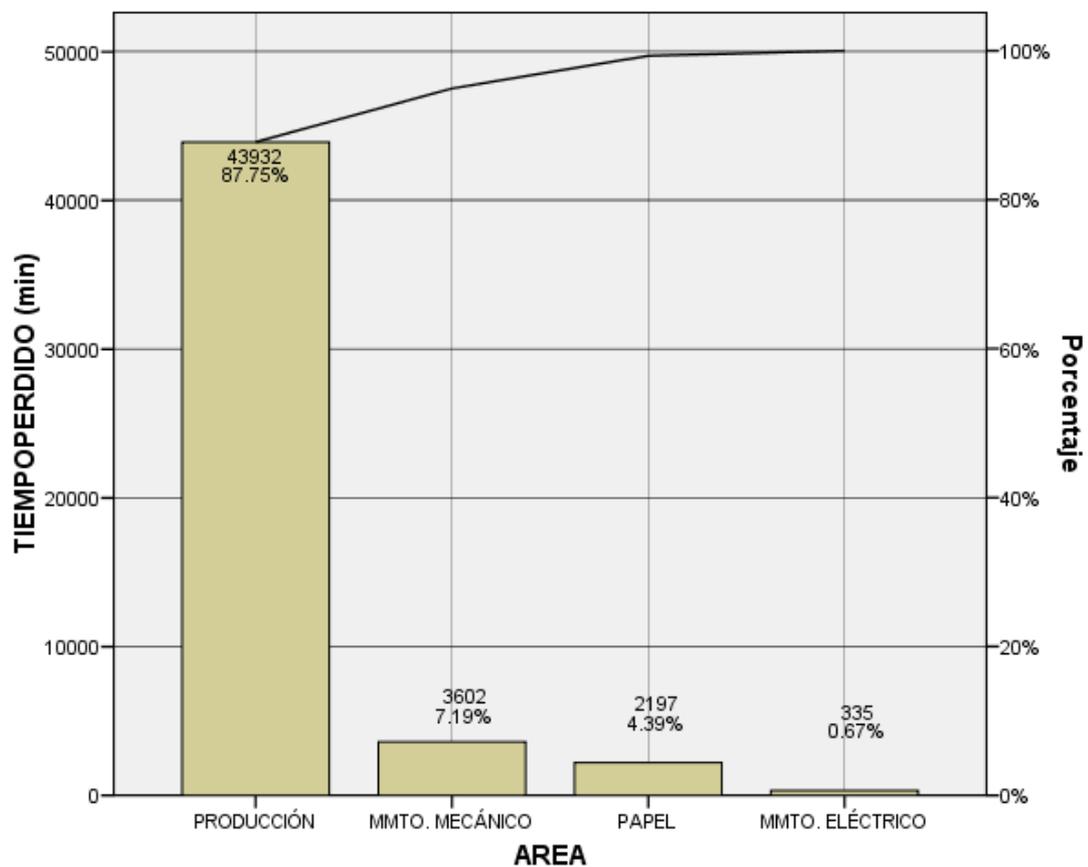


Figura 4.9. Diagrama de Pareto de Tiempos perdidos servilletera 13.

La gráfica nos indica que el 87.75% del tiempo perdido corresponde al área de producción, lo que nos da la idea que se debe atacar hacia puntos clave de operación.

SERVILLETERA 14

Tabla 4.9. Registro de tiempos perdidos, período Enero-Junio 2009

AREA	TIEMPO PERDIDO (MIN)	% RELATIVO	%RELATIVO ACUMULADO
PRODUCCIÓN	45,596	76.06%	76.06%
MMTO. MECÁNICO	11,375	18.98%	95.04%
PAPEL	2,779	4.64%	99.67%
MMTO. ELÉCTRICO	195	0.33%	100.00%
TOTAL	59,945	100.00%	

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Octubre 2009

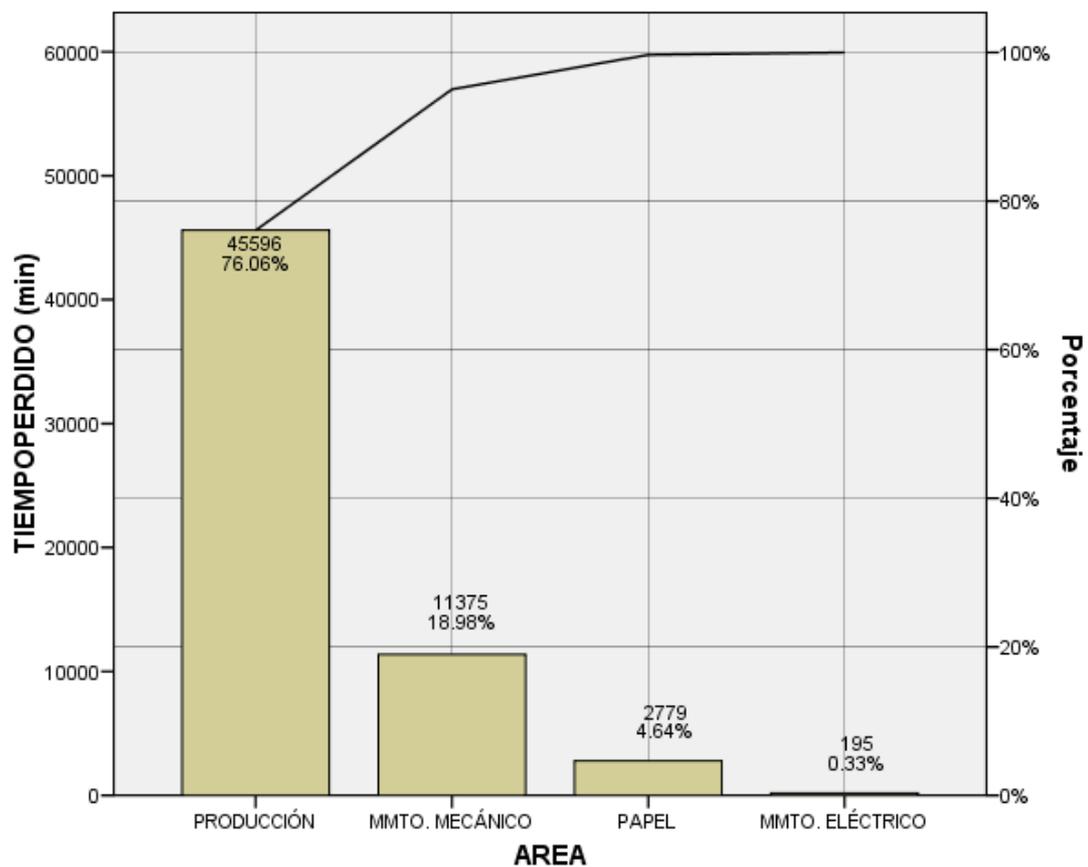


Figura 4.10. Diagrama de Pareto de Tiempos perdidos servilletera 14.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la máquina Servilletera 14, se puede observar que el 76.06% corresponde a la parte de producción y el 18.98% corresponde a la calidad de papel semielaborado, en esta máquina son las dos áreas en las cuales se deben mejorar.

SERVILLETERA 15

Tabla 4.10. Registro de tiempos perdidos, período Enero-Junio 2009

AREA	TIEMPO PERDIDO (MIN)	% RELATIVO	%RELATIVO ACUMULADO
PRODUCCIÓN	38,349	81.06%	81.06%
PAPEL	4,993	10.55%	91.62%
MMTO. MECÁNICO	3,443	7.28%	98.89%
MMTO. ELÉCTRICO	523	1.11%	100.00%
TOTAL	47,308	100.00%	

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Octubre 2009

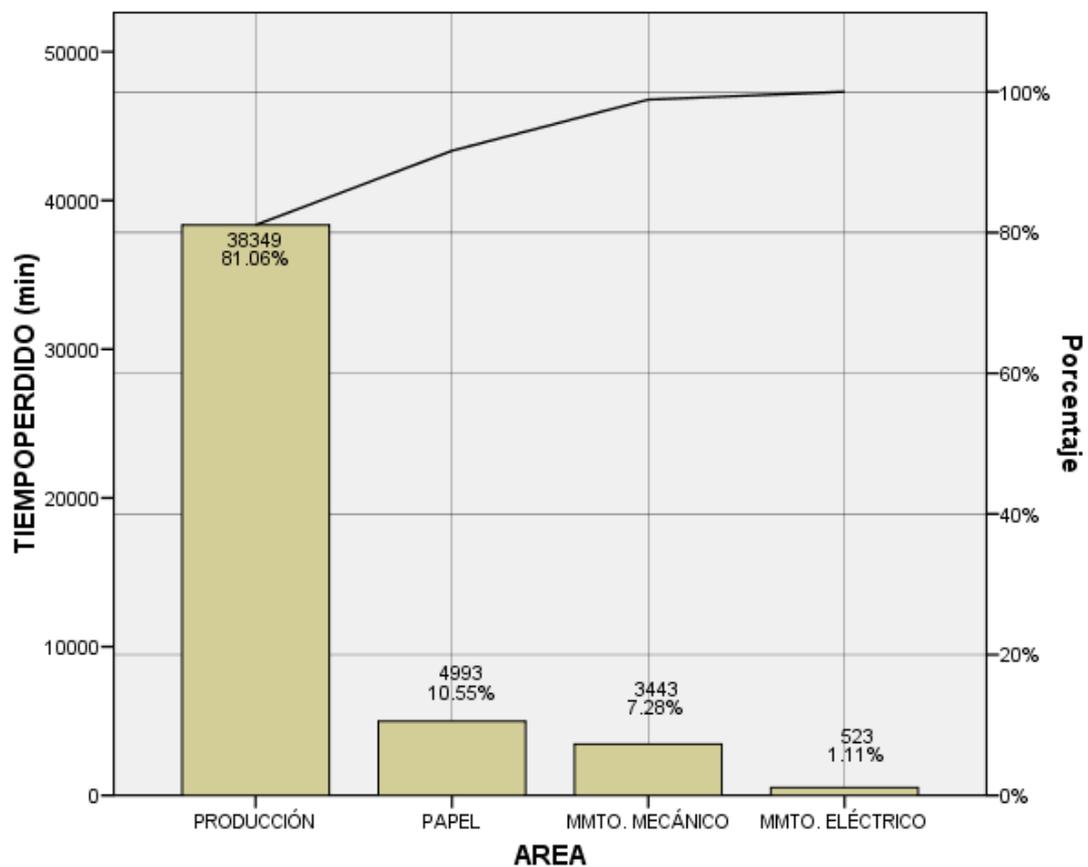


Figura 4.11. Diagrama de Pareto de Tiempos perdidos servilletera 15.

En la Servilletera 15 se tiene un porcentaje del 81,06% de tiempo perdido relacionado con el área productiva, lo cual afecta directamente a la eficiencia de la maquinaria.

SERVILLETERA 16

Tabla 4.11. Registro de tiempos perdidos, período Enero-Junio 2009

AREA	TIEMPO PERDIDO (MIN)	% RELATIVO	%RELATIVO ACUMULADO
PRODUCCIÓN	26,477	67.60%	67.60%
MMTO. MECÁNICO	8,400	21.45%	89.05%
PAPEL	2,360	6.03%	95.08%
MMTO. ELÉCTRICO	1,928	4.92%	100.00%
TOTAL	39,165	100.00%	

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Octubre 2009

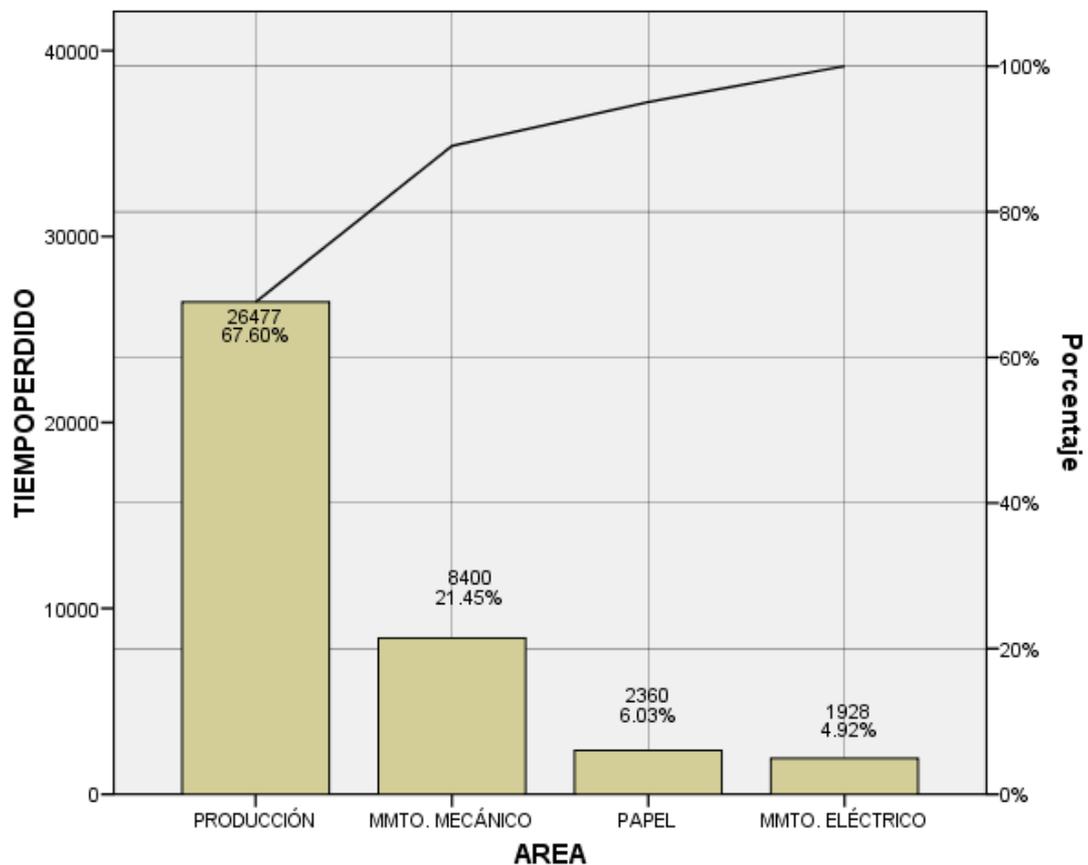


Figura 4.12. Diagrama de Pareto de Tiempos perdidos servilletera 16.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la máquina Servilletera 16, se puede observar que el 67.60% corresponde a la parte de producción y el 21.45% corresponde al área de mantenimiento mecánico, en esta máquina son las dos áreas en las cuales se deben mejorar.

SERVILLETERA PERSONALIZADA

Tabla 4.12. Registro de tiempos perdidos, período Enero-Junio 2009

AREA	TIEMPO PERDIDO (MIN)	% RELATIVO	%RELATIVO ACUMULADO
PRODUCCIÓN	19,690	58.59%	58.59%
MMTO. MECÁNICO	11,445	34.06%	92.64%
PAPEL	2,367	7.04%	99.69%
MMTO. ELÉCTRICO	105	0.31%	100.00%
TOTAL	33,607	100.00%	

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Octubre 2009

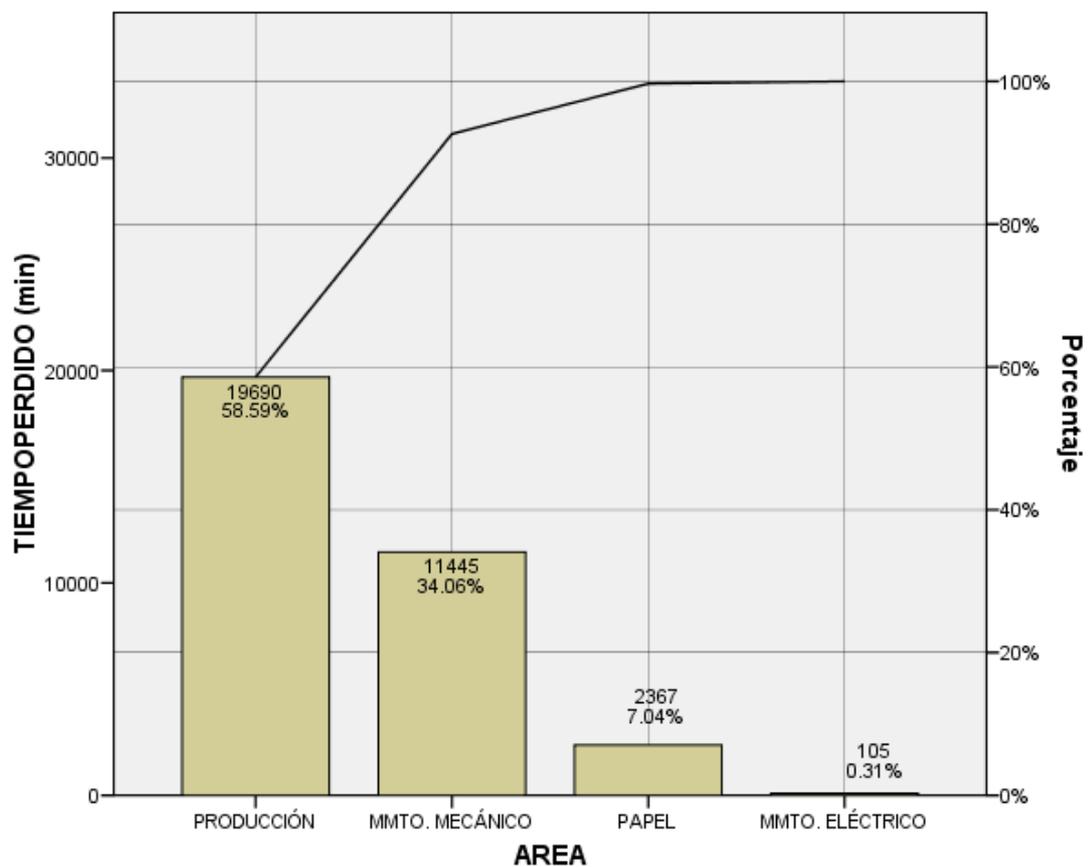


Figura 4.13. Diagrama de Pareto de Tiempos perdidos servilletera personalizada.

La gráfica nos indica que existe la necesidad de mejorar en dos áreas involucradas dentro del proceso productivo de la máquina Servilletera Personalizada, que son en primera instancia el área de producción puesto que tiene un porcentaje de 58.59% de tiempo perdido y en segundo plano el área de mantenimiento mecánico ya que tiene un porcentaje del 34.06% del tiempo perdido en esta máquina.

SERVILLETERA MULTIHOJAS

Tabla 4.13. Registro de tiempos perdidos, período Enero-Junio 2009

AREA	TIEMPO PERDIDO (MIN)	% RELATIVO	%RELATIVO ACUMULADO
PRODUCCIÓN	7,649	67.04%	67.04%
MMTO. MECÁNICO	1,900	16.65%	83.70%
PAPEL	1,830	16.04%	99.74%
MMTO. ELÉCTRICO	30	0.26%	100.00%
TOTAL	11,409	100.00%	

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Octubre 2009

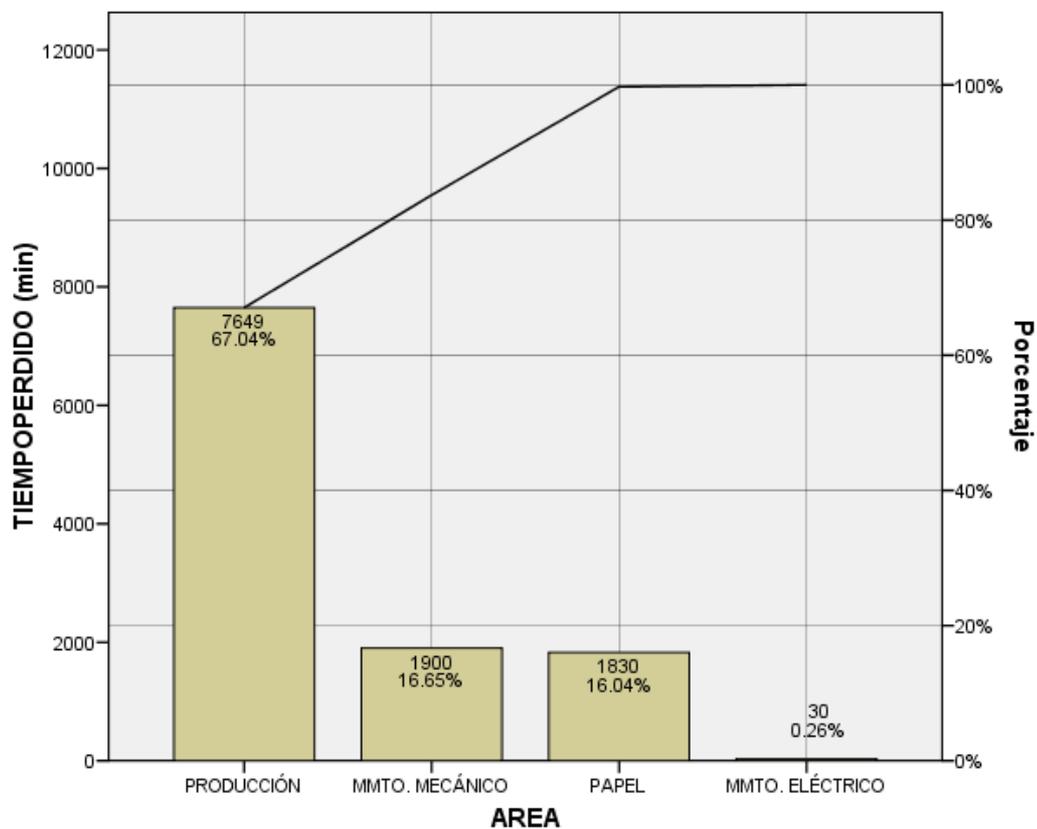


Figura 4.14. Diagrama de Pareto de Tiempos perdidos servilletera multihojas.

La gráfica nos indica que existe la necesidad de mejorar en dos áreas involucradas dentro del proceso productivo de la máquina Servilletera Personalizada, que son en primera instancia el área de producción puesto que tiene un porcentaje de 67.04% de tiempo perdido y en segundo plano el área de mantenimiento mecánico ya que tiene un porcentaje del 16.65% del tiempo perdido en esta máquina.

4.3 HISTOGRAMAS⁴.

Es la presentación de datos en forma ordenada, mediante un grafico constituido por rectángulos de igual ancho y altura proporcional a las cantidades que representan

La naturaleza grafica del histograma permite ver pautas que son difíciles de observar en una simple tabla numérica, además permite resaltar el centro y la dispersión de los datos de la muestra. La sencillez de construcción e interpretación de los histogramas hace de ellos una herramienta efectiva para el análisis elemental de datos.

Por otro lado permite clarificar el patrón de variación y por ende desarrollar una explicación razonable de dicha variación.

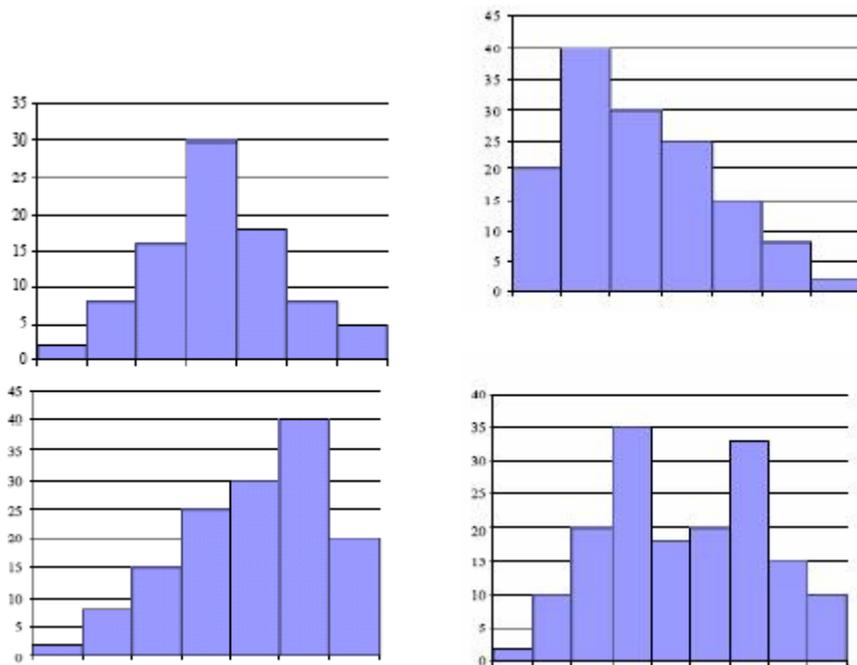


Figura 4.15. Formas de Histogramas.

4.3.1 ANÁLISIS DE DESPERDICIOS APLICANDO HISTOGRAMAS.

El análisis de desperdicios para las máquinas del área de conversión y para el caso de las máquinas papeleras MP2 y MP5 se convierte en pérdida de fibra se realiza en base a los datos expuestos en el capítulo 3.

⁴ www.monografias.com/trabajos7/herba/herba.shtml#histo

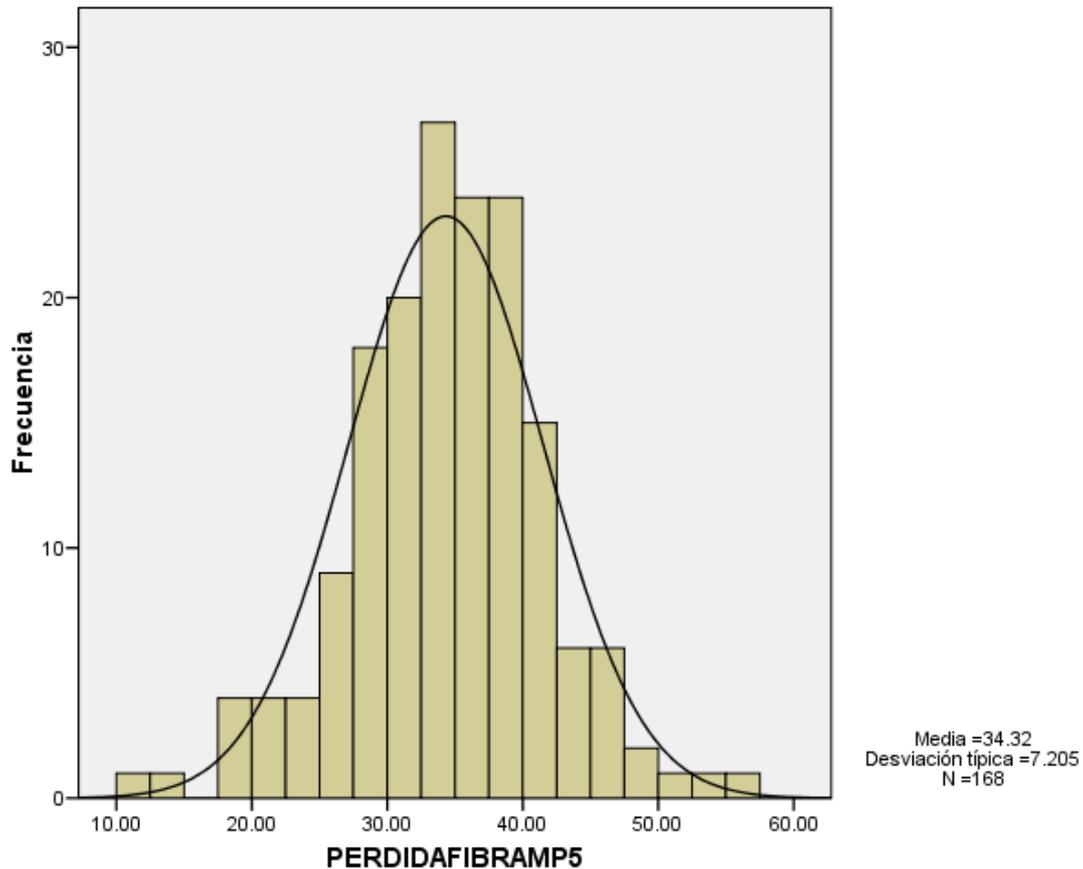
MÁQUINA PAPELERA MP5

Figura 4.16. Histograma de pérdida de fibra MP5 período Enero-Junio 2009

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede observar que el histograma es de forma normal es decir muestra que los valores medios tienen altas frecuencias y por otra parte los extremos tienen bajas frecuencias, teniendo como valor medio 34.32% de pérdida de fibra el cual está sobre el valor meta de pérdida de fibra en la máquina papelera MP5 que es de 34%.

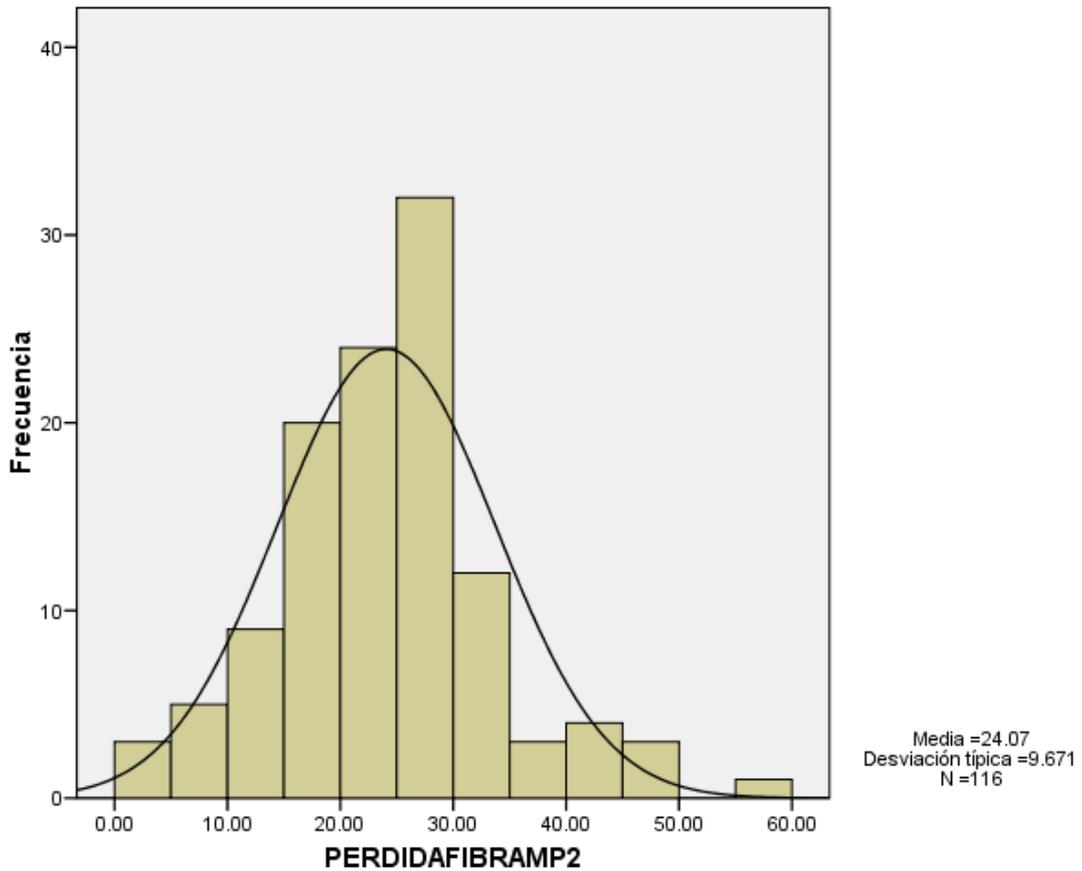
MÁQUINA PAPELERA MP2

Figura 4.17. Histogramas de pérdida de fibra MP2 período Enero-Junio 2009

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede observar que el histograma es de forma normal es decir muestra que los valores medios tienen altas frecuencias y por otra parte los extremos tienen bajas frecuencias, teniendo como valor medio 24.07% de pérdida de fibra el cual está bajo el valor meta de pérdida de fibra en la máquina papelera MP2 que es de 28%.

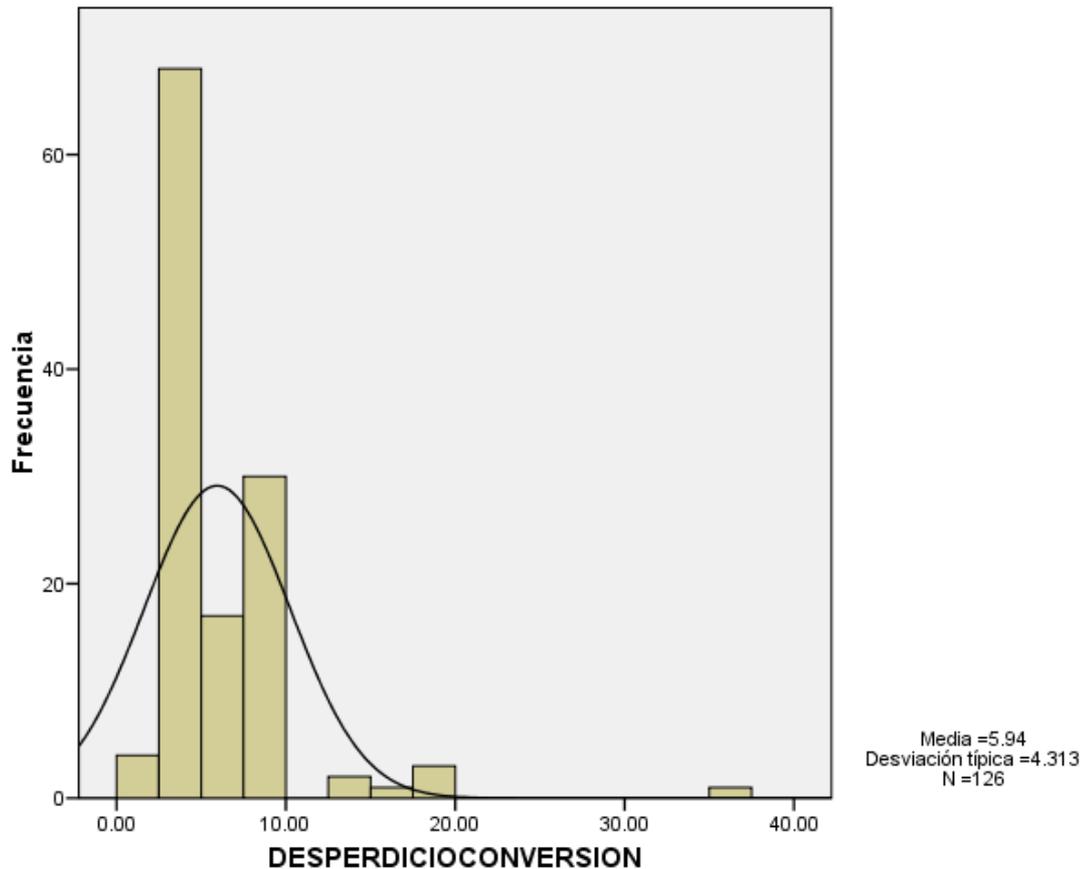
MÁQUINAS ÁREA DE CONVERSIÓN

Figura 4.18. Histograma de desperdicio en Conversión período Enero-Junio 2009

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede observar que el histograma es sesgado a la derecha es decir muestra que los valores a la derecha tienen poca frecuencia y mucha en los valores medios, también se puede apreciar que a pesar de que existen valores altos de desperdicio al lado derecho se tiene un valor medio de 5.94%, valor que está bajo el valor meta de desperdicio en el área de conversión que es de 7%.

4.4 GRÁFICOS DE CONTROL⁵.

Los **gráficos de control** especifican las variaciones de una cierta dimensión de la calidad en torno al valor deseado conforme pasa el tiempo y si éstas permanecen dentro de unos límites de control (o límites de tolerancia) permitidos.

El figura 4.21 dibujo muestra el resultado de un proceso productivo conforme transcurre el tiempo. Se ha tomado una muestra cada hora y medido una determinada variable sobre dicha muestra. Esta medida se ha ido anotando en tabla, llegando a construir una cadena que, en este caso, queda dentro de los límites de control y oscila en torno al valor central deseado (VC).

Se parte de la idea de que no hay dos productos idénticos y que existen variaciones. Algunas variaciones son aleatorias y responden al azar, pero otras son asignables, es decir, se deben a causas específicas identificables y corregibles. Los gráficos de control ayudan a identificar las causas asignables. De hecho son una herramienta fundamental para la aplicación del Control Estadístico de Procesos.

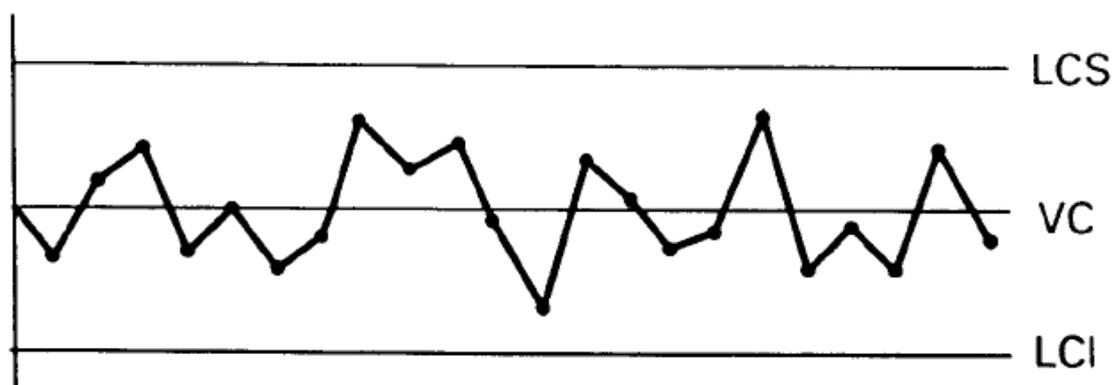


Figura 4.19. Grafico de Control.

⁵ KUME, Hitoshi. Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad. Editorial Norma, 1992

4.4.1 ANÁLISIS DE EFICIENCIAS DE MÁQUINA APLICANDO GRÁFICOS DE CONTROL.

MÁQUINA PAPELERA MP5

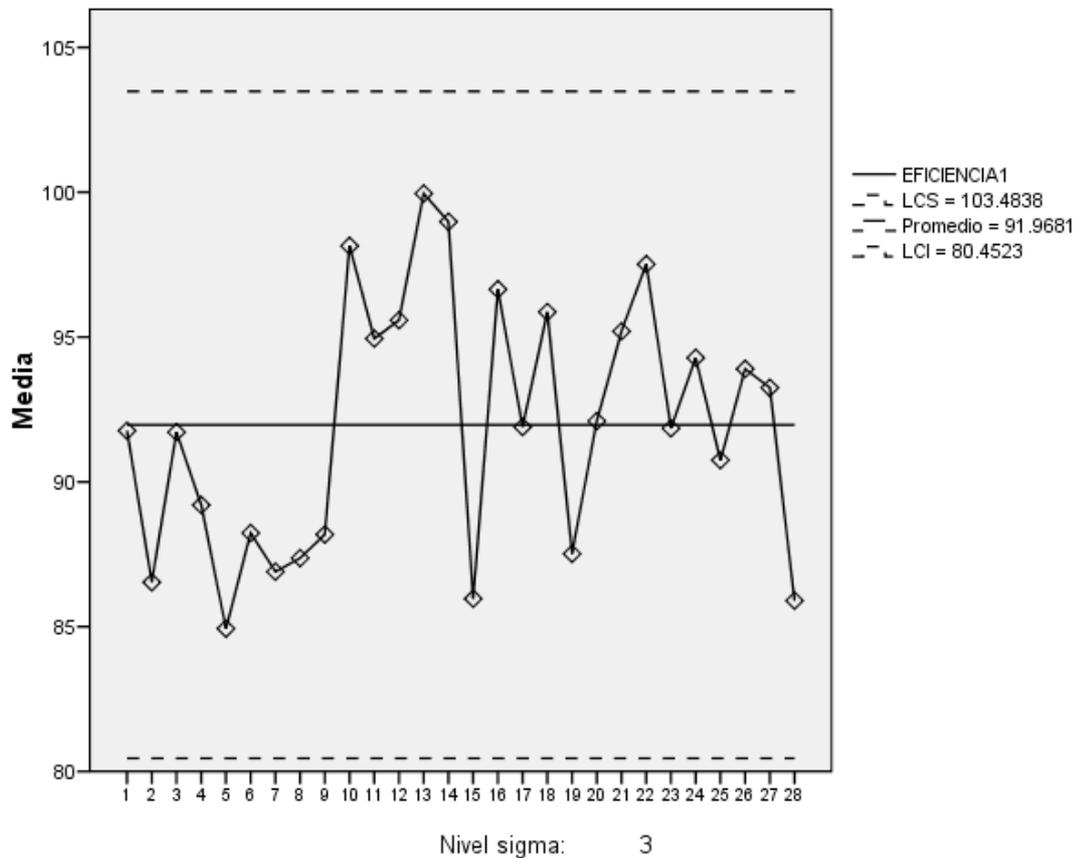


Figura 4.20. Gráfico de Control de Eficiencia máquina MP5 período Enero-Junio 2009

En la gráfica se observa que la eficiencia de la máquina papelera MP5 se encuentra dentro de control estadístico ya que no presenta puntos fuera de los límites de control calculados con valores del primer semestre del año 2009. La gráfica presenta tendencia ascendente y descendente drástica, aunque algunos puntos presentan el acercamiento a la meta propuesta por la empresa que corresponde al 95%.

MÁQUINA PAPELERA MP2

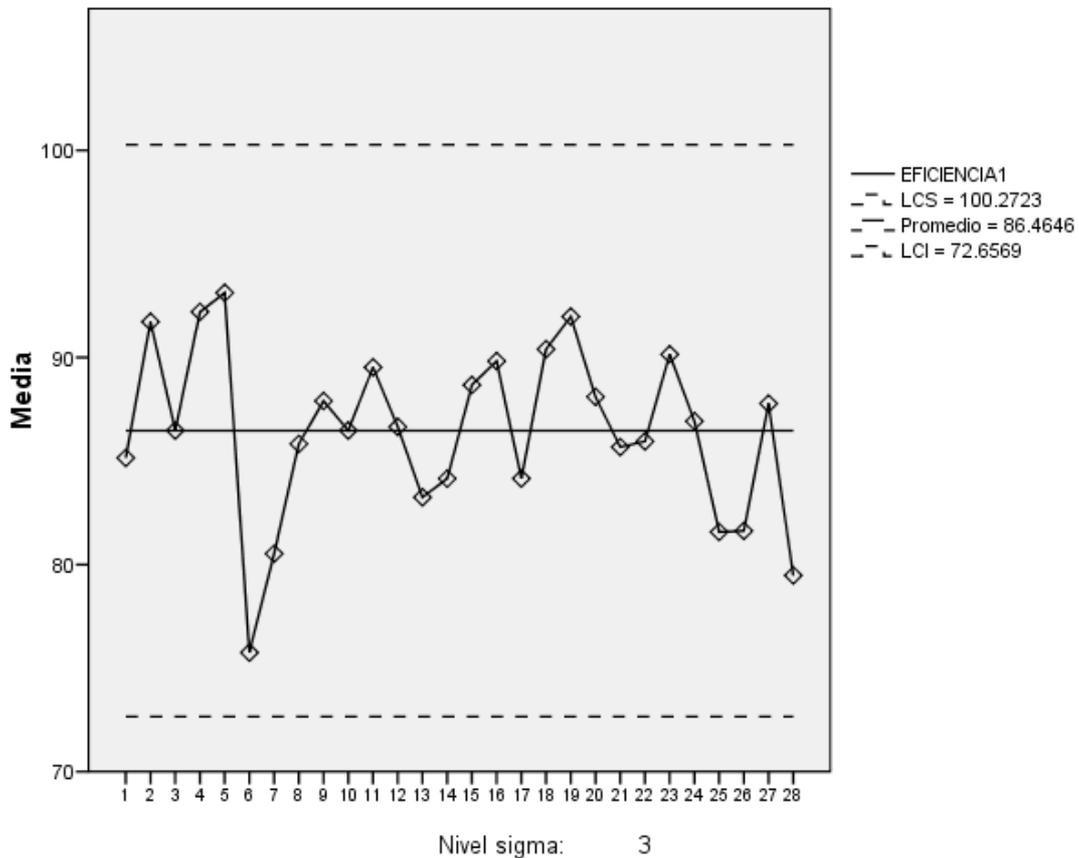


Figura 4.21. Gráfico de Control de Eficiencia máquina MP2 período Enero-Junio 2009

En la gráfica se observa que la eficiencia de la máquina papelera MP2 se encuentra dentro de control estadístico ya que no presenta puntos fuera de los límites de control calculados con valores del primer semestre del año 2009. La gráfica presenta tendencia ascendente y descendente drástica, el valor promedio esta por debajo de la meta propuesta por la empresa que corresponde al 95%.

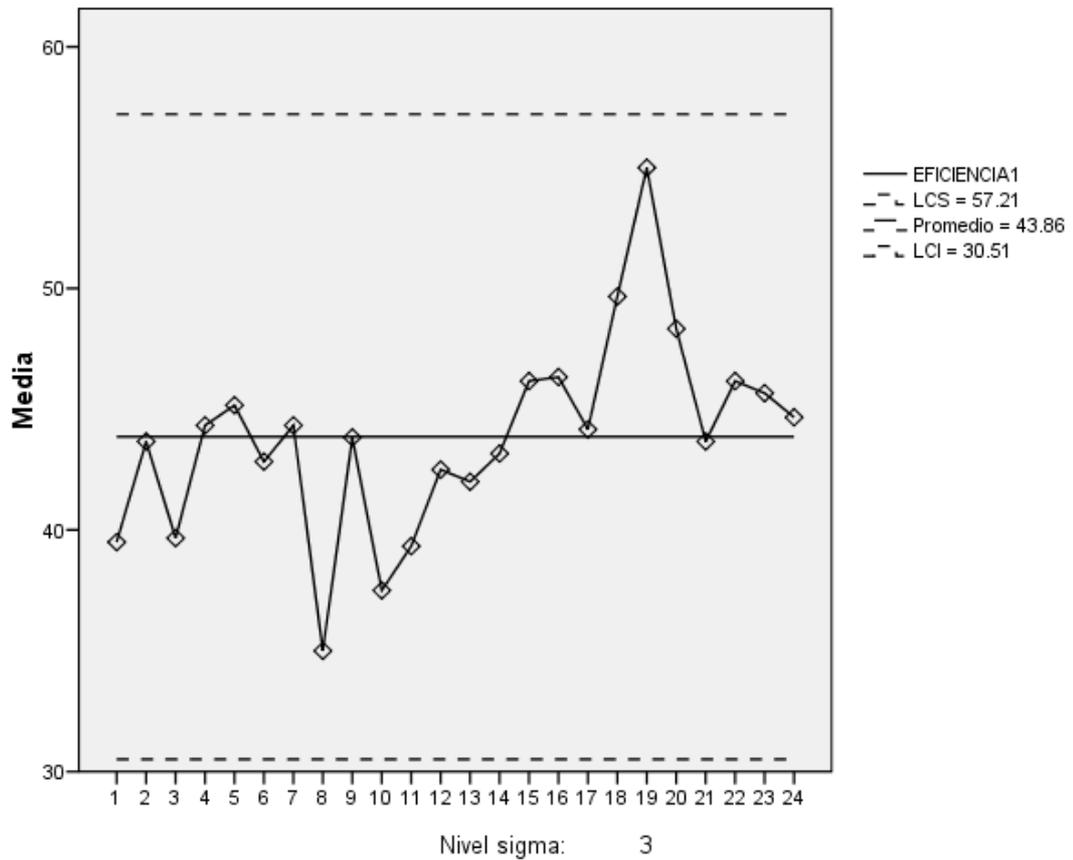
LÍNEA PERINI 6

Figura 4.22. Gráfico de Control de Eficiencia Línea Perini 6 período Enero-Junio 2009

En la gráfica se observa que la eficiencia de las máquinas de la Línea perini 6 se encuentra dentro de control estadístico ya que no presenta puntos fuera de los límites de control calculados con valores del primer semestre del año 2009. La gráfica presenta tendencia ascendente y descendente drástica, en esta línea productiva todos los valores de la eficiencia de la máquina se encuentran por debajo de la meta propuesta por la empresa que corresponde al 65%.

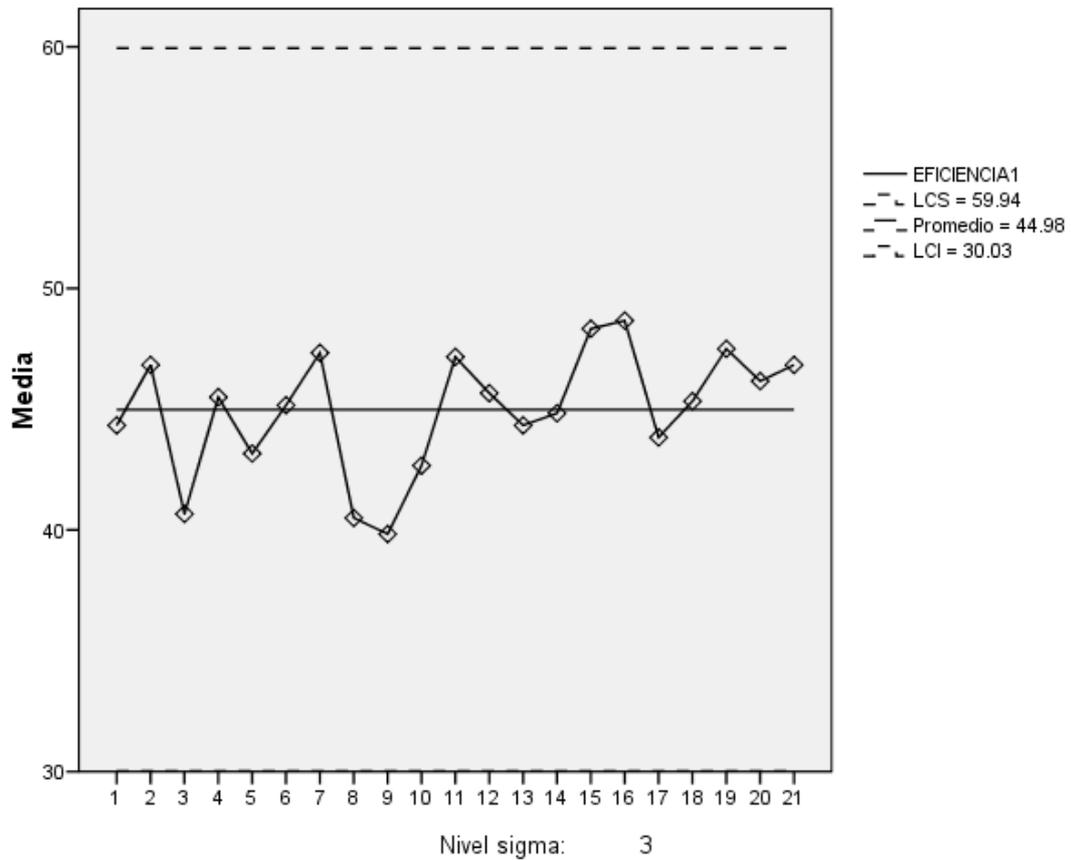
LÍNEA PERINI 7

Figura 4.23. Gráfico de Control de Eficiencia Línea Perini 7 período Enero-Junio 2009

En la gráfica se observa que la eficiencia de las máquinas de la Línea perini 7 se encuentra dentro de control estadístico ya que no presenta puntos fuera de los límites de control calculados con valores del primer semestre del año 2009. La gráfica no presenta tendencia ascendente y descendente drástica, en esta línea productiva todos los valores de la eficiencia de la máquina se encuentran muy por debajo de la meta propuesta por la empresa que corresponde al 75%.

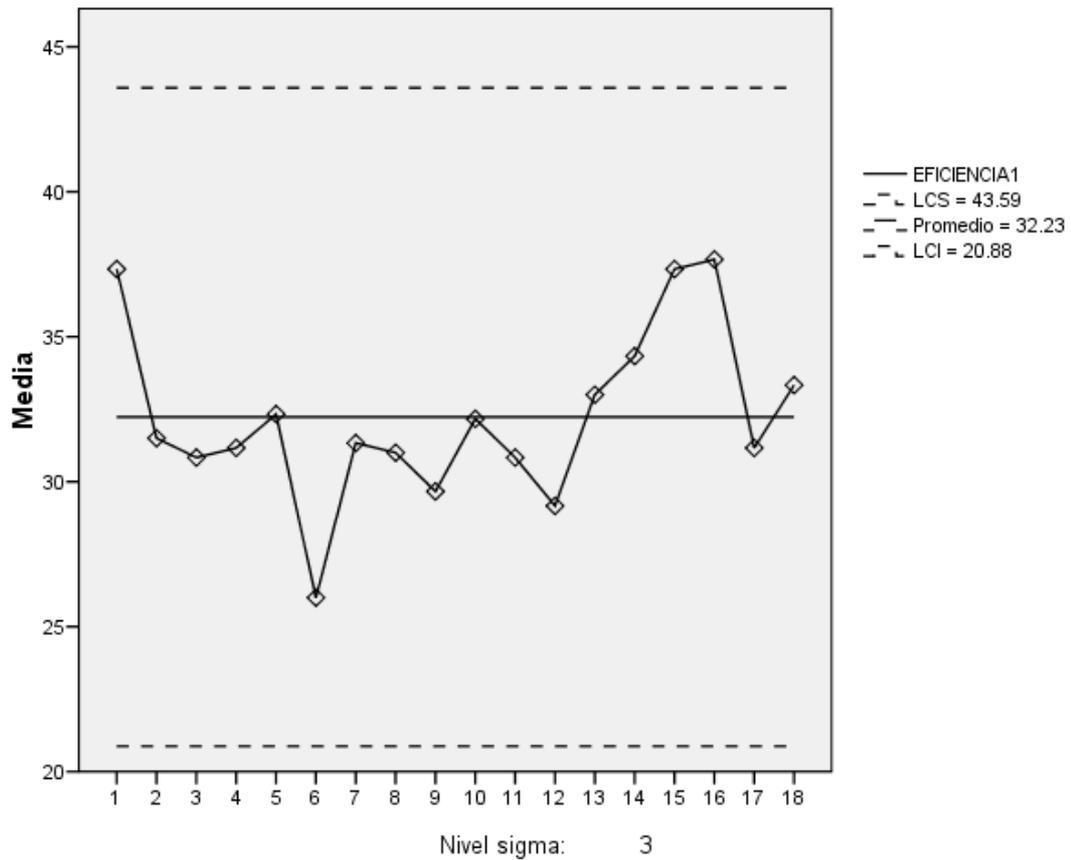
LÍNEA PERINI 10

Figura 4.24. Gráfico de Control de Eficiencia Línea Perini 10 período Enero-Junio 2009

En la gráfica se observa que la eficiencia de las máquinas de la Línea perini 10 se encuentra dentro de control estadístico ya que no presenta puntos fuera de los límites de control calculados con valores del primer semestre del año 2009. La gráfica presenta tendencia ascendente y descendente drástica, en esta línea productiva todos los valores de la eficiencia de la máquina se encuentran muy por debajo de la meta propuesta por la empresa que corresponde al 65%.

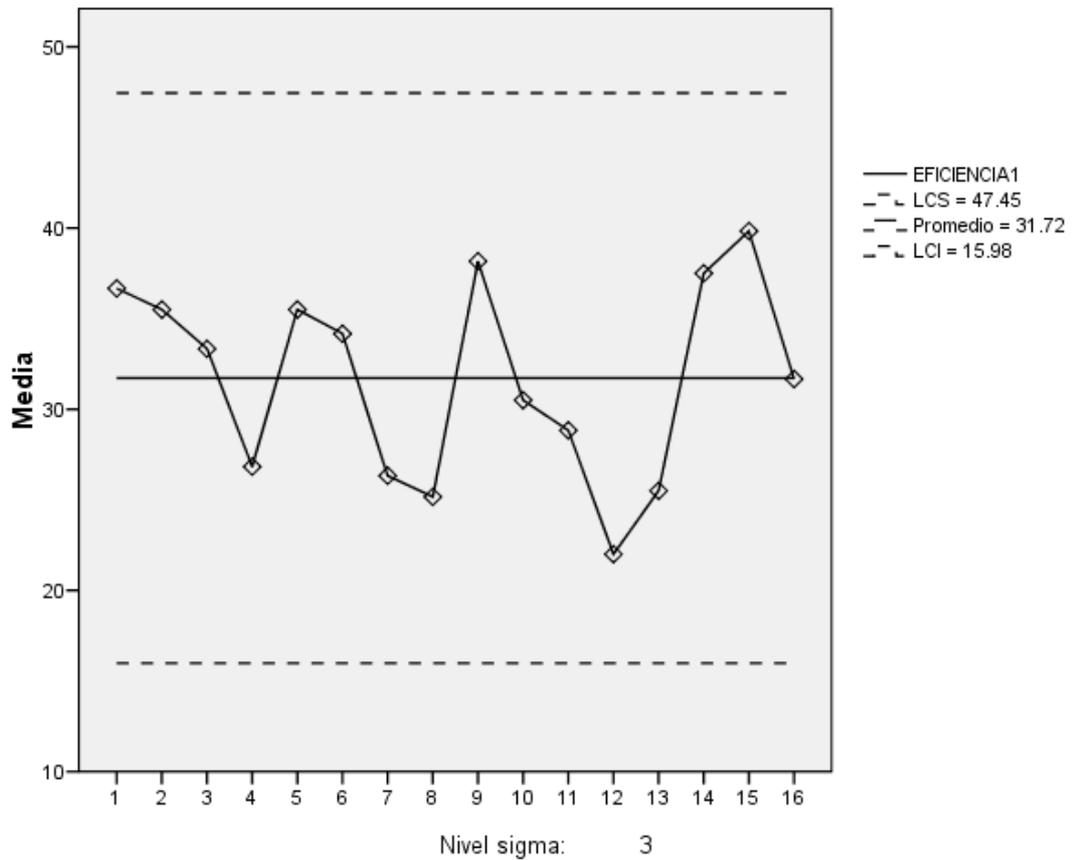
LÍNEA ECHO 3

Figura 4.25. Gráfico de Control de Eficiencia Línea Echo3 período Enero-Junio 2009

En la gráfica se observa que la eficiencia de la máquina Echo3 se encuentra dentro de control estadístico ya que no presenta puntos fuera de los límites de control calculados con valores del primer semestre del año 2009. La gráfica presenta tendencia ascendente y descendente drástica, en esta línea productiva todos los valores de la eficiencia de la máquina se encuentran muy por debajo de la meta propuesta por la empresa que corresponde al 65%.

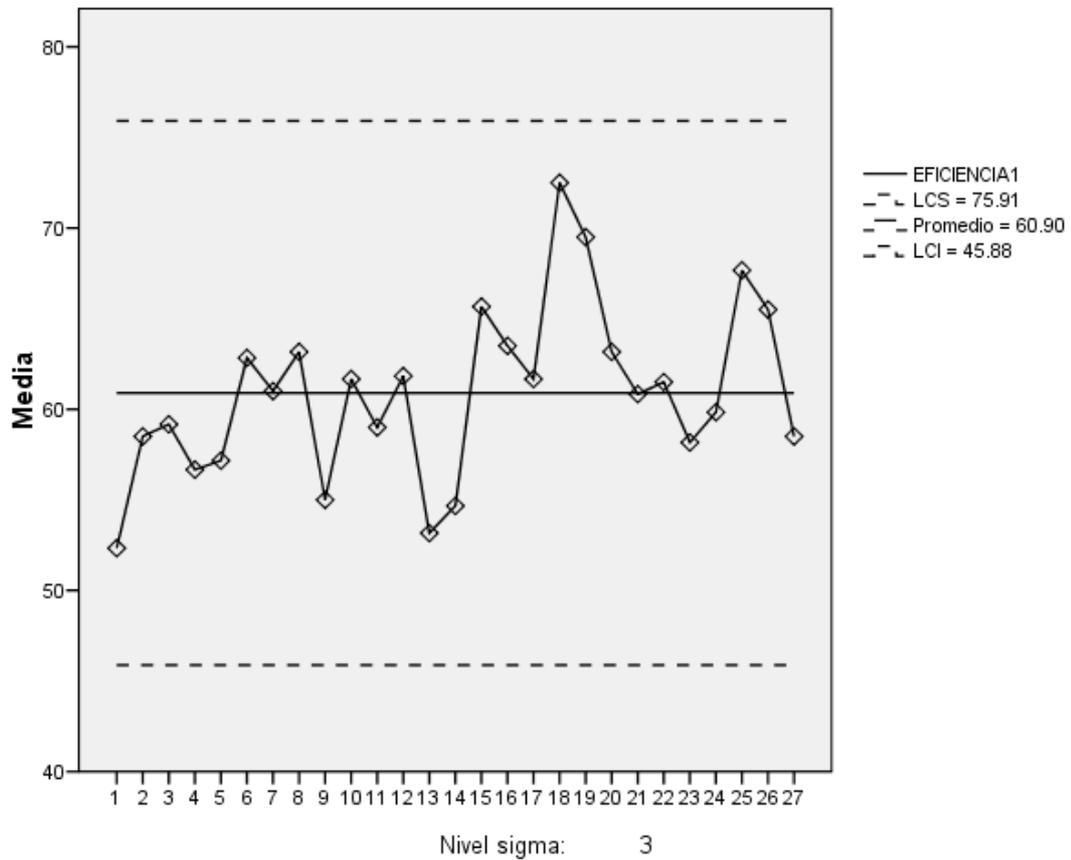
SERVILLETERA 12

Figura 4.26. Gráfico de Control de Eficiencia Servilletera 12 período Enero-Junio 2009

En la gráfica se observa que la eficiencia de la máquina Servilletera 12 se encuentra dentro de control estadístico ya que no presenta puntos fuera de los límites de control calculados con valores del primer semestre del año 2009. La gráfica presenta tendencia ascendente y descendente drástica, en esta línea productiva todos los valores de la eficiencia de la máquina se encuentran muy por debajo de la meta propuesta por la empresa que corresponde al 85%.

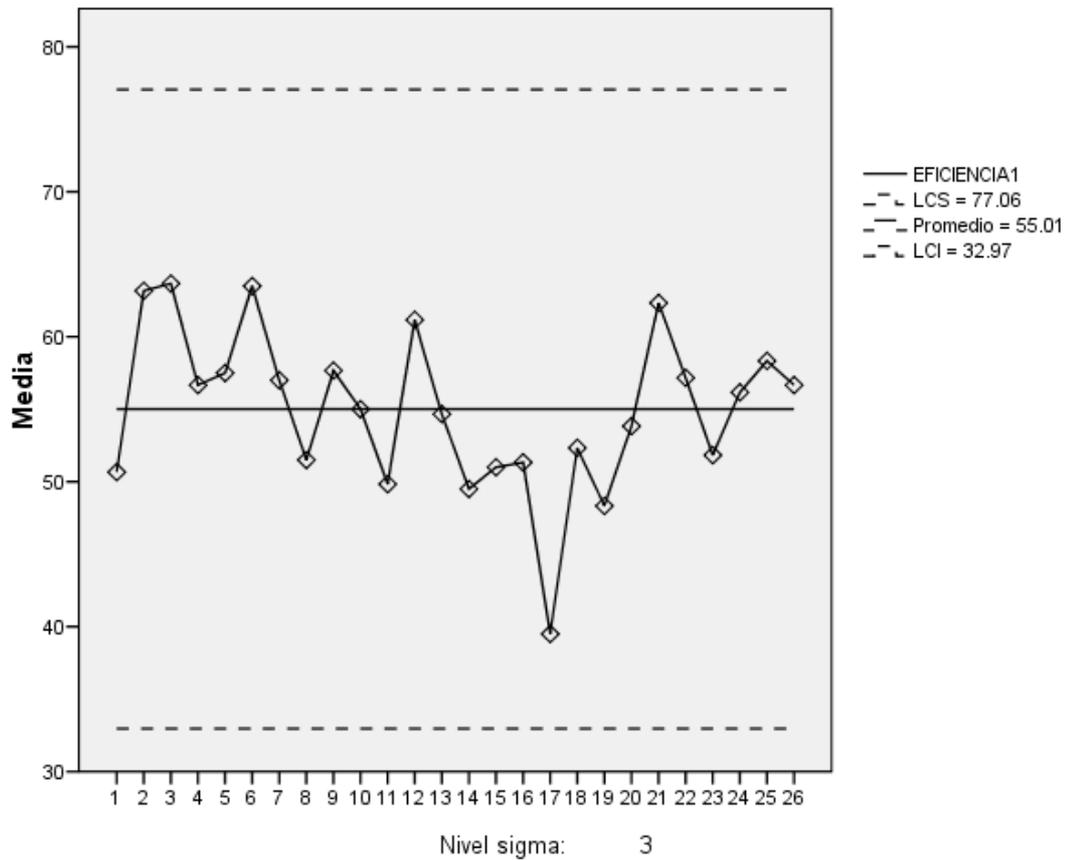
SERVILLETERA 13

Figura 4.27. Gráfico de Control de Eficiencia Servilletera 13 período Enero-Junio 2009

En la gráfica se observa que la eficiencia de la máquina Servilletera 13 se encuentra dentro de control estadístico ya que no presenta puntos fuera de los límites de control calculados con valores del primer semestre del año 2009. La gráfica presenta tendencia ascendente y descendente, en esta línea productiva todos los valores de la eficiencia de la máquina se encuentran muy por debajo de la meta propuesta por la empresa que corresponde al 85%.

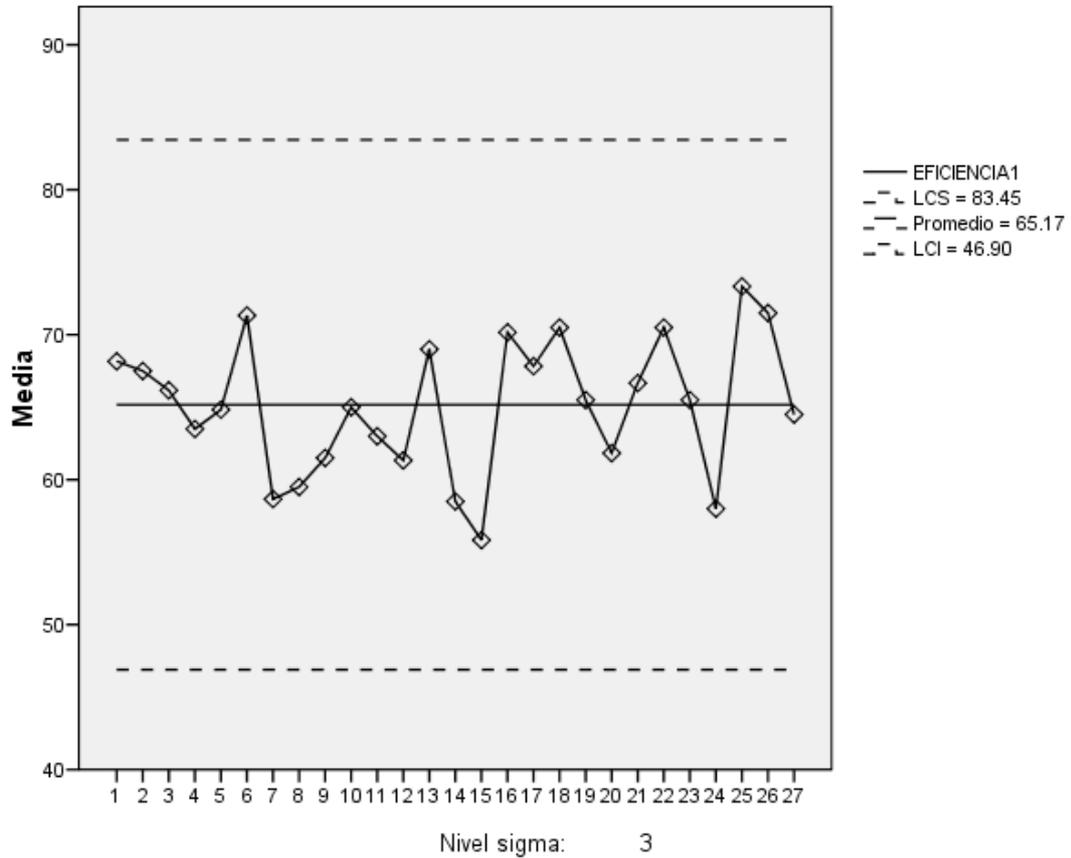
SERVILLETERA 14

Figura 4.28. Gráfico de Control de Eficiencia Servilletera 14 período Enero-Junio 2009

En la gráfica se observa que la eficiencia de la máquina Servilletera 14 se encuentra dentro de control estadístico ya que no presenta puntos fuera de los límites de control calculados con valores del primer semestre del año 2009. La gráfica presenta tendencia ascendente y descendente, en esta línea productiva el valor del límite de control superior se acerca al valor de la meta propuesta por la empresa que corresponde al 85%.

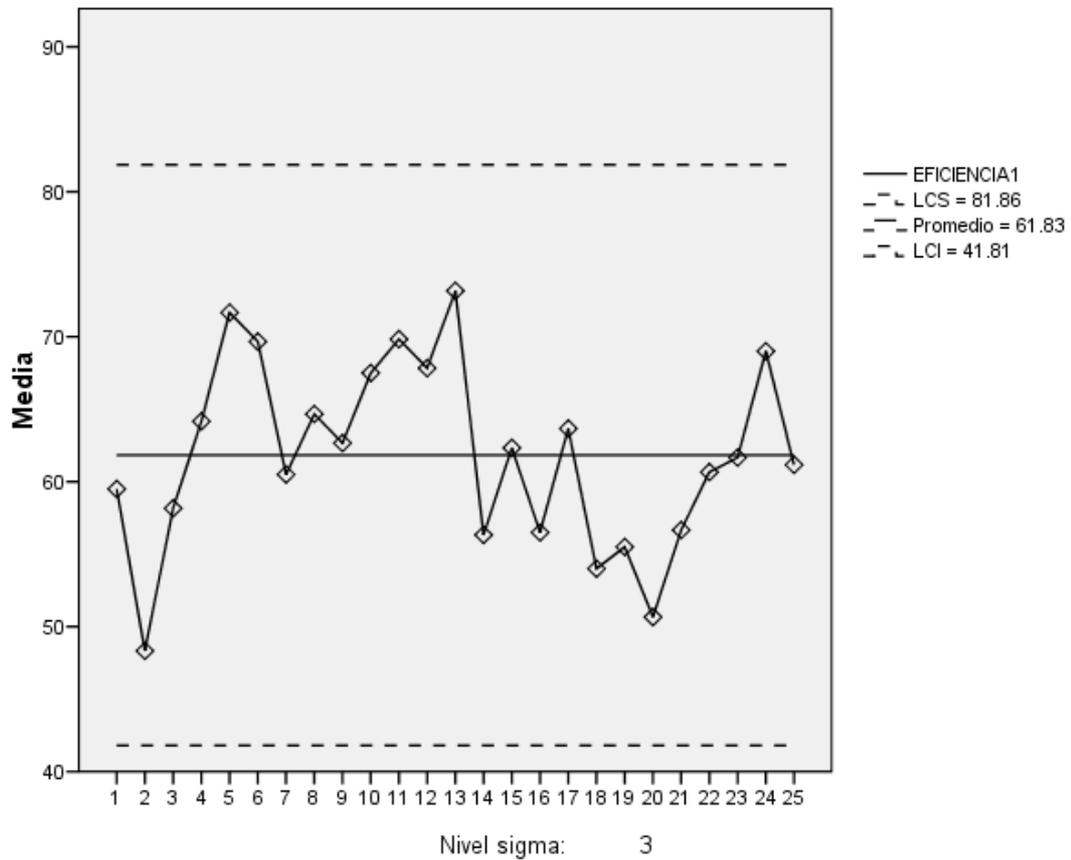
SERVILLETERA 15

Figura 4.29. Gráfico de Control de Eficiencia Servilletera 15 período Enero-Junio 2009

En la gráfica se observa que la eficiencia de la máquina Servilletera 15 se encuentra dentro de control estadístico ya que no presenta puntos fuera de los límites de control calculados con valores del primer semestre del año 2009. La gráfica presenta tendencia ascendente y descendente, en esta línea productiva el valor del límite de control superior se acerca al valor de la meta propuesta por la empresa que corresponde al 85%.

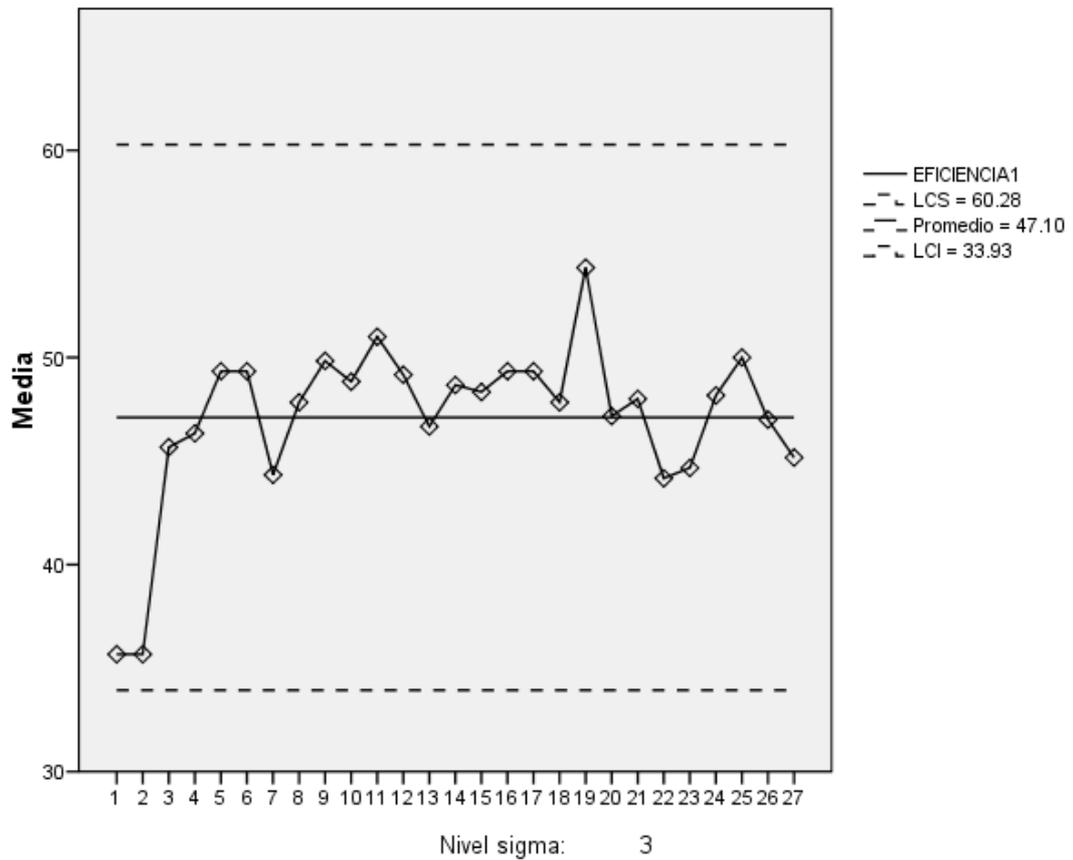
SERVILLETERA 16

Figura 4.30. Gráfico de Control de Eficiencia Servilletera 16 período Enero-Junio 2009

En la gráfica se observa que la eficiencia de la máquina Servilletera 16 se encuentra dentro de control estadístico ya que no presenta puntos fuera de los límites de control calculados con valores del primer semestre del año 2009. La gráfica presenta tendencia ascendente y descendente no tan pronunciada excepto de dos puntos, en esta línea productiva todos los valores se encuentran por debajo de la meta propuesta por la empresa que corresponde al 85%.

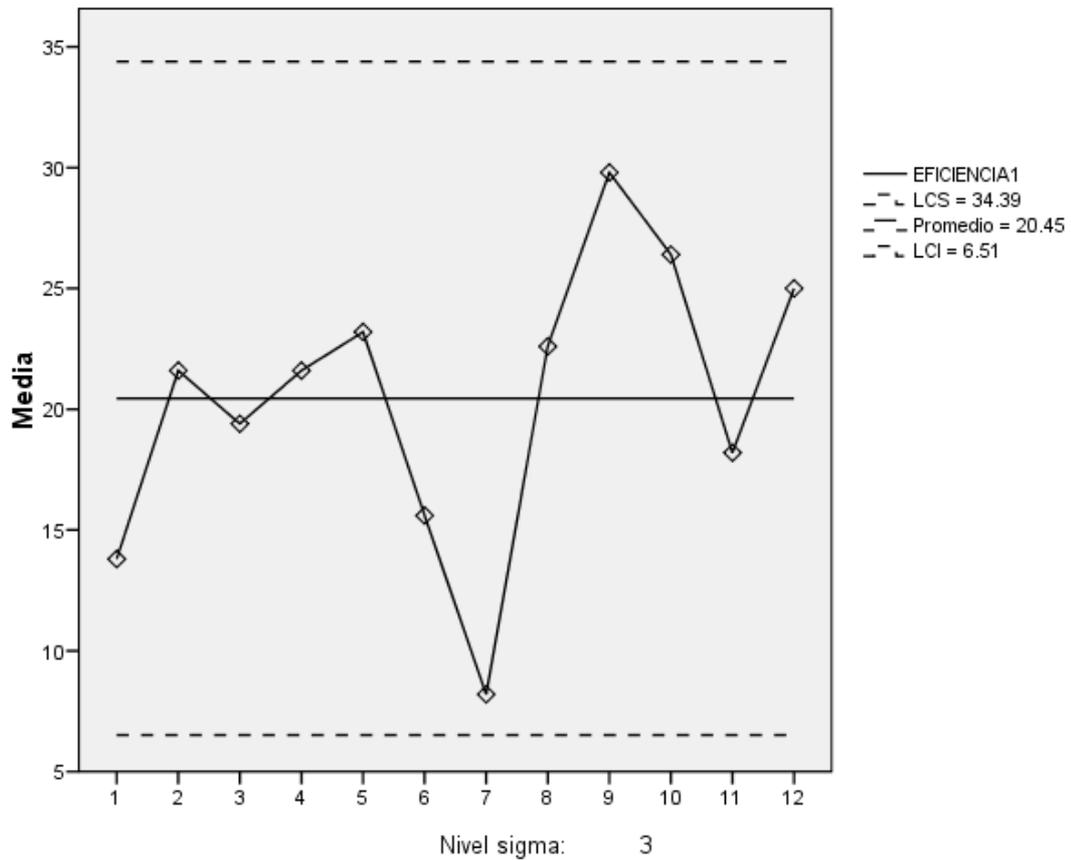
SERVILLETERA PERSONALIZADA

Figura 4.31. Gráfico de Control de Eficiencia Servilletera Personalizada período Enero-Junio 2009

En la gráfica se observa que la eficiencia de la máquina Servilletera Personalizada se encuentra dentro de control estadístico ya que no presenta puntos fuera de los límites de control calculados con valores del primer semestre del año 2009. La gráfica presenta tendencia ascendente y descendente drástica, en esta línea productiva el valor del límite de control superior se acerca aproximadamente al 30% del valor de la meta propuesta por la empresa que corresponde al 60%.

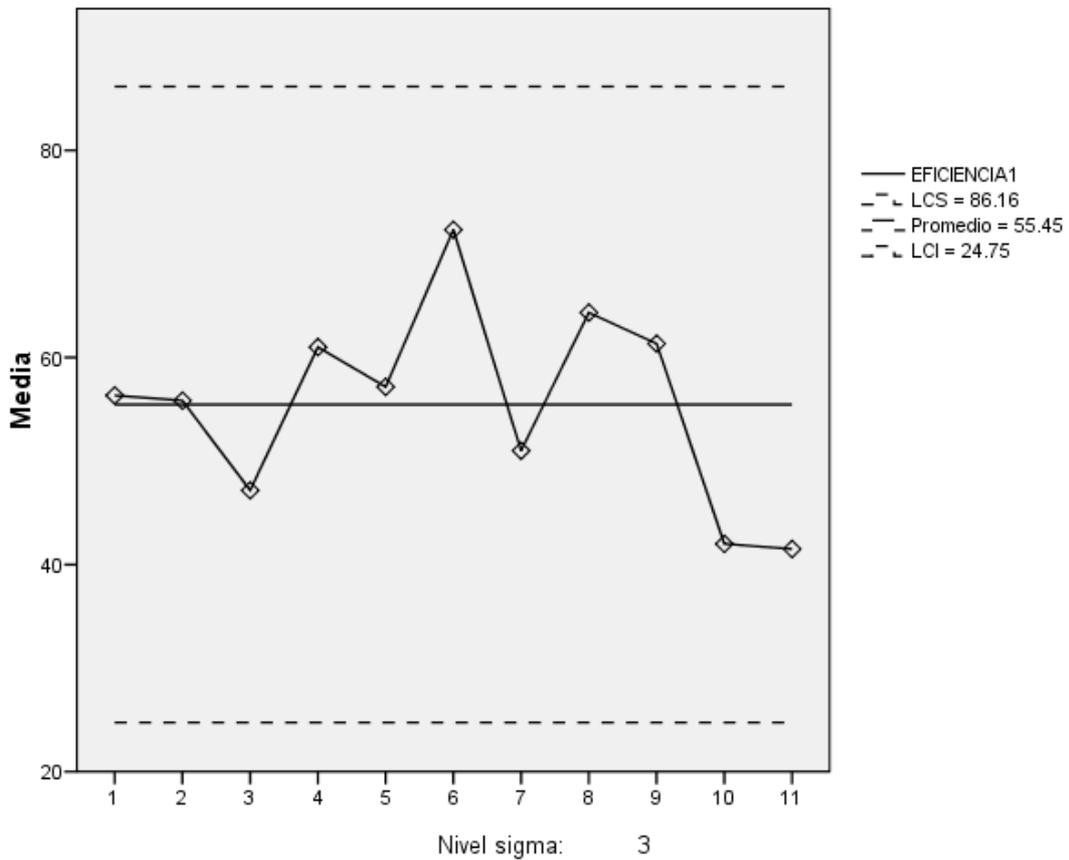
SERVILLETERA MULTIHOJAS

Figura 4.32. Gráfico de Control de Eficiencia Servilletera Multihojas período Enero-Junio 2009

En la gráfica se observa que la eficiencia de la máquina Servilletera Multihojas se encuentra dentro de control estadístico ya que no presenta puntos fuera de los límites de control calculados con valores del primer semestre del año 2009. La gráfica presenta tendencias ascendente y descendente pronunciadas, en esta línea productiva el valor de la eficiencia de máquina se encuentra muy por debajo de la meta propuesta por la empresa que corresponde al 85%.

4.5 DIAGRAMA CAUSA EFECTO⁶.

Es un método gráfico para analizar los problemas (efectos) y las causas que contribuyan a ellos. Se busca de esta manera visualizar que efecto es “negativo” y así emprender las acciones necesarias para corregir las causas, generalmente por cada efecto hay muchas causas que contribuyen a producirlo.

Entre sus usos más importantes se encuentran:

- Retroalimenta la visión de cada uno de los involucrados.
- Guía de la discusión.
- Definir diligentemente las causas y consignar los resultados.
- Reúne datos (orienta la adopción de las medidas pertinentes)
- Pone de manifiesto el nivel de tecnología (revela un conocimiento acabado del proceso de producción).
- Es aplicable a cualquier tipo de problema.
- Permite visualizar de manera profunda las relaciones del problema con sus posibles causas.

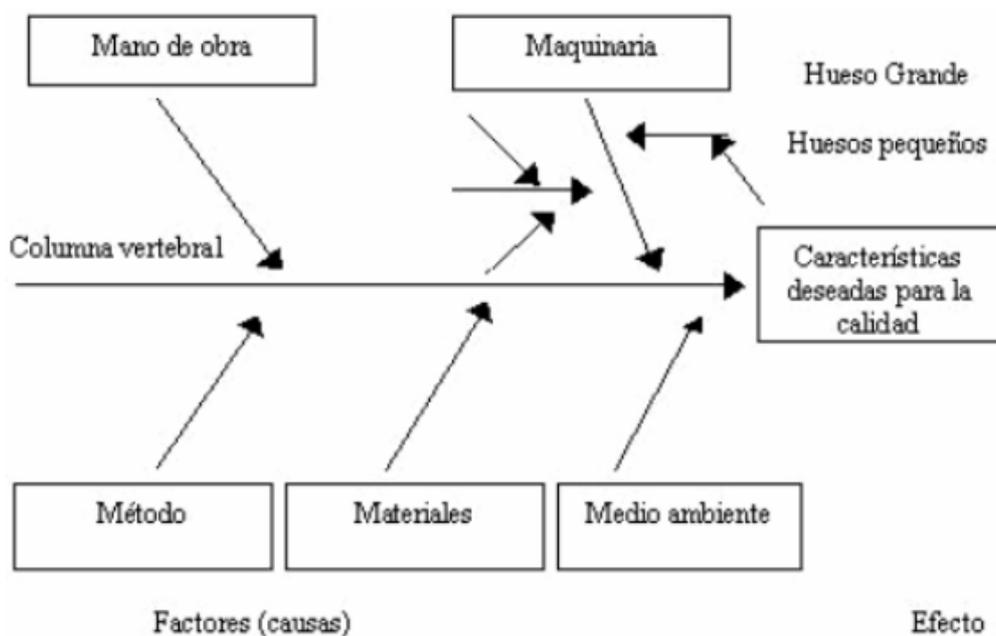


Figura 4.33. Diagrama Causa-Efecto.

⁶ KUME, Hitoshi. Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad. Editorial Norma, 1992

4.5.1 ANÁLISIS DE TIEMPOS PERDIDOS Y EFICIENCIAS DE MÁQUINAS APLICANDO DIAGRAMA CAUSA-EFECTO.

Mediante la utilización de la herramienta de diagrama causa-efecto y en base a los diagramas de Pareto de tiempos perdidos se realizó la construcción de dicho diagrama para poder ver las causas para aumentar la productividad en la planta del Grupo Familia.

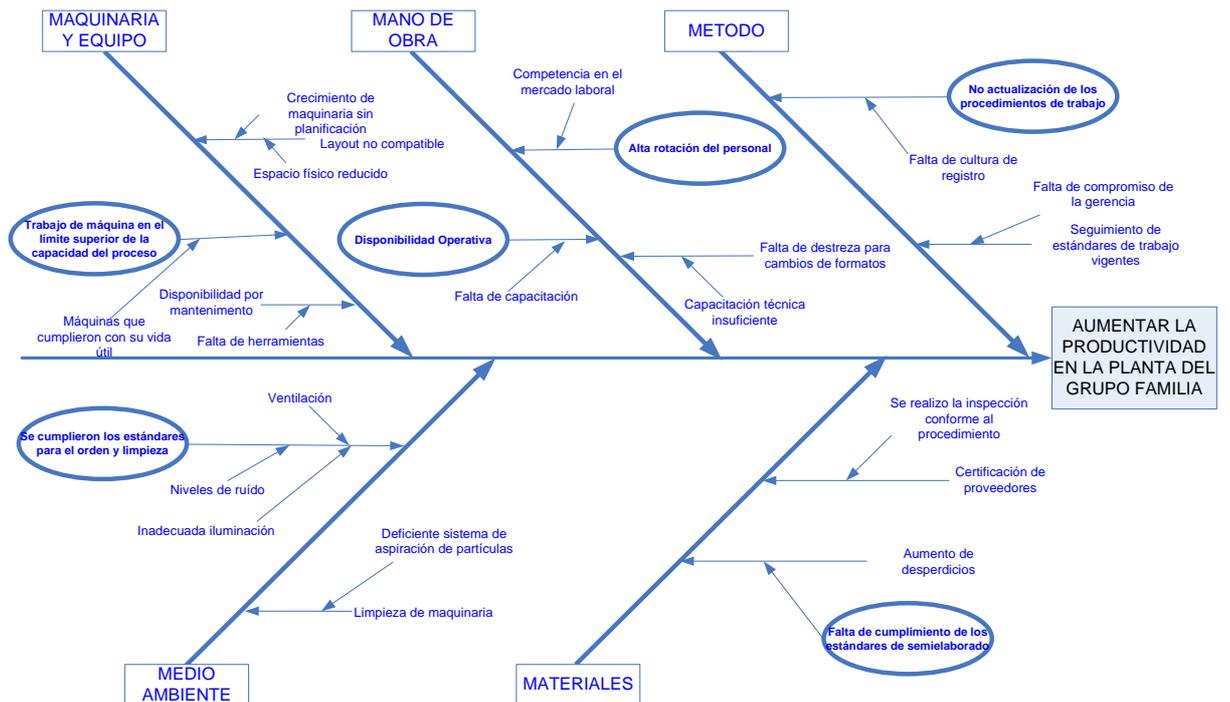


Figura 4.34. Diagrama Causa-Efecto para aumentar la productividad

Con el diagrama causa efecto determinamos las posibles causas raíz entre las cuales mencionamos:

Disponibilidad operativa.- existe un desconocimiento del área de producción concerniente a la operación y mantenimiento básico de los equipos que operan.

Alta rotación del personal.- ha existido en la planta un alto porcentaje de rotación de personal lo que causa que personal nuevo opere máquinas sin su debido conocimiento.

No actualización de los procedimientos de trabajo.- no existe procedimientos de operación para cada equipo.

Trabajo de máquinas en el límite superior de la capacidad del proceso.- en algunas maquinarias su eficiencia baja puesto que ya han cumplido su tiempo de vida útil.

Falta de cumplimiento en estándares de semielaborado.- las máquinas necesitan de la calidad de productos semielaborados con los cuales se garantiza la mejor operación de máquina y la calidad del producto terminado.

Cumplimiento de estándares de orden y limpieza.- se debe mejorar estos estándares ya que si se mantiene correctas limpiezas y todas las cosas están en la ubicación correcta se garantiza la vida útil de los dispositivos que componen una máquina.

CAPÍTULO V

EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL Y SU APLICACIÓN EN LA PLANTA INDUSTRIAL DEL GRUPO FAMILIA ECUADOR.

5.1 INTRODUCCIÓN.

El objeto del presente capítulo es dar a conocer los fundamentos del TPM, que busca coordinar sistemáticamente la aplicación de las teorías administrativas derivada de la Gerencia Moderna, el proceso de Mejoramiento Continuo Japonés y la Gestión Total de Calidad, en la optimización del mantenimiento. Se presentan los principios básicos, los elementos constitutivos, los factores de productividad, y su aplicabilidad para mejorar la efectividad del mantenimiento, con la metodología necesaria para su implementación industrial.

La adecuada utilización de los conceptos planteados, por todos los niveles jerárquicos de la función del mantenimiento industrial, para aplicar los principios elementales en el desarrollo de sus labores, y el despertar la inquietud en los involucrados en el mantenimiento de la planta, para profundizar en el estudio de las nuevas tecnologías del mantenimiento, constituye el propósito de este capítulo.

5.2 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO.

Las empresas industriales día a día han ido reconociendo el importante papel que desempeña el mantenimiento para sostener los niveles de producción. Además de la responsabilidad básica de garantizar el funcionamiento total y permanente de equipos e instalaciones, la gerencia de mantenimiento tiene como reto lograr la optimización de todas sus actividades aplicando los procedimientos y estrategias más convenientes.

Después de la Segunda Guerra mundial los japoneses se concientizaron de la necesidad de mejorar la calidad de sus productos con el lema “Yo soy responsable de mi propio equipo”, adaptado de técnicas de gestión, fabricación y mantenimiento de los Estados Unidos, logrando excelentes resultados.

Antes de los años 50, el mantenimiento era exclusivamente de averías. En los años 50 el desarrollo del mantenimiento preventivo estableció funciones de prevención de fallas, con tendencia hacia el mantenimiento productivo y mejora de Mantenibilidad. Ya en los años 60 el auge fue para el mantenimiento proactivo, basado en la prevención y en la predicción de averías, Ingeniería de Confiabilidad, de Mantenibilidad y Económica. Pero ya en los años 70 se desarrolló en el Japón el Mantenimiento Productivo Total (TPM) basado en el respeto a las personas y la participación total de los empleados, con la ayuda de las ciencias administrativas y del comportamiento, Ingeniería de Software, Terotecología, Logística y Ecología.

5.3 LA PRODÚTICA¹ EN EL MANTENIMIENTO.

Un aporte significativo al desarrollo empresarial es la implementación de la productiva al aparato productivo de cualquier país. El concepto básico de la productiva se muestra en la figura 5.1, el cual tiene como objetivo fundamental incrementar la competitividad de las empresas logrando aumentos considerables de su productividad, mediante la utilización de las herramientas que la productiva pone al servicio de la industria.

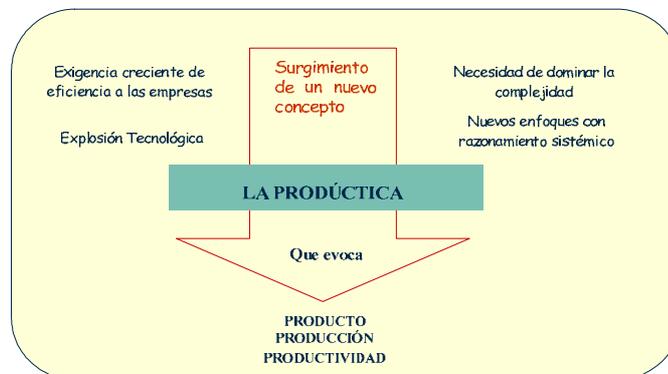


Figura 5.1. Concepto de productiva.

La productividad es la relación entre el logro obtenido por un sistema de producción o de servicios y los recursos utilizados, es decir el cociente entre el producto y el insumo. Incrementar la productividad significa obtener el más alto volumen de producción, con la condición de lograr la optimización en el uso total de los recursos, con la máxima eficiencia, y eficacia posible.

¹ Es un neologismo (palabra que el idioma ha incorporado recientemente, utilizando sus procedimientos propios de formación de palabras), concepto referido al conjunto de equipos y procedimientos que realizan una automatización integrada.



Figura 5.2. Herramientas de la productiva.

Producir al máximo tiene sus limitaciones, puesto que en la práctica, esta en función de recursos, los cuales están restringidos por un tope racional de servicio, o disponibilidad, que debe ser controlado en el tiempo, para no sacrificar en un momento dado niveles de producción o de gastos que pueden ser perjudiciales para el futuro. Se puede decir que la productividad no conviene practicarse en forma extrema sino en forma racional, no debe ser instantánea sino permanente y sus objetivos deben entenderse de manera integral.

El concepto de productividad es cada día más complejo, pues implica el uso eficiente de los siguientes recursos:

- La mano de obra
- El tiempo
- La energía
- Las materias primas
- Los equipos
- Los presupuestos
- Las estructuras administrativas
- Las mejoras tecnológicas
- Los sistemas de información.

La relación del mantenimiento con respecto a la productividad varía de acuerdo al tipo de industria. Para las empresas cuya operación depende del estado de su maquinaria, el

mantenimiento es la función que más tiene relación con la producción, si se tiene en cuenta que influye representativamente sobre todos sus parámetros. Esta relación será positiva o negativa, dependiendo de la índole, calidad y eficiencia con que se implante el sistema de mantenimiento.

5.4 FACTORES DE PRODUCTIVIDAD.

La productividad es fundamentalmente un instrumento comparativo. Es el uso más intensivo, no más intenso, de los recursos. La productividad tiene gran importancia en lo pertinente al mejoramiento de los niveles de vida del personal involucrado, de la entidad, la región y el país, pues es el factor determinante de la competitividad; una baja productividad produce devaluación e inflación, lo que se traduce en desempleo y pobreza con las consiguientes pérdidas económicas. La esencia del mejoramiento de la productividad es trabajar más inteligentemente, no trabajar en forma más dura.

Son múltiples los factores que determinan la productividad en una empresa. Estos se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Factores internos
- Factores externos.

A su vez, los factores internos se pueden clasificar en factores duros y factores blandos. Los factores duros o difícilmente modificables más importantes son:

- Los productos
- La planta y equipos
- La tecnología
- Las materias primas
- La energía disponible.

Los principales factores blandos, que son más flexibles son:

- El personal
- La organización y sistemas
- Los métodos de trabajo
- Los tipos de dirección y control.

Los factores externos son de diversa índole y varían con el tipo de empresa, de acuerdo con su relación con el entorno sociocultural o económico, los más importantes son:

- Recursos naturales
- Ajustes estructurales
- Economía Internacional
- Sistemas de administración pública
- Infraestructura social.

Todos estos factores en mayor o menor grado influyen en la productividad de una empresa y deben ser adecuadamente aprovechados o correlacionados para lograr una mayor eficiencia productiva. Pero adicionalmente dentro de toda industria existen elementos, técnicas y áreas esenciales sobre las que se debe trabajar para obtener substanciales mejoras de productividad.

5.5 HERRAMIENTAS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD.

Son múltiples las herramientas de que se puede valer el Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad del mantenimiento. Las seis que tienen mayor influencia directa para el logro de sus objetivos son:

- **El método justo a tiempo.-** El Justo a Tiempo (JIT), o método de eliminación de actividades de desperdicio, es la producción, entrega o consumo, de los elementos necesarios, en la cantidad necesaria y en el momento oportuno.

- **El estudio y simplificación del trabajo.-** Comprende la ingeniería de métodos y tiempos, y las técnicas de medición del trabajo. Mediante el estudio de métodos se logra eliminar o reducir movimientos innecesarios y mediante la medición del trabajo se ayuda a eliminar los tiempos improductivos o no utilizados. La Simplificación del Trabajo se logra mediante la capacitación de los trabajadores, que les permita pensar y obrar creativamente para introducir mejoras.
- **La curva de aprendizaje.-** Muestra la disminución del tiempo de fabricación, con el aumento de la experiencia o de la velocidad de aprendizaje. Donde hay vida puede haber aprendizaje; entre más compleja es la vida mayor es la tasa de aprendizaje. Del análisis de la curva se observa que la mano de obra disminuye al ganar experiencia, que hay un límite al proceso de aprendizaje y que la pendiente de la curva mide la velocidad de aprendizaje.
- **Análisis del valor.-** El Análisis de Valor es el enfoque organizado y creativo para determinar los costos innecesarios en un producto o servicio. Se utiliza primordialmente para descubrir los costos excesivos, para mejorar el rendimiento a un costo inferior.
- **El análisis de Pareto.-** Es una técnica conocida de aplicación de la gerencia, que concentra la atención en los problemas más importantes. En mantenimiento se puede expresar diciendo que el 20% de las causas de falla, produce el 80% de los efectos, es decir que los problemas más importantes se encuentran localizados en el porcentaje más bajo, y son aquellos que se deben atender prioritariamente.
- **Los presupuestos en base cero.-** Técnica empleada para reducir los gastos generales. Indica que se debe hacer primero lo que tenga la máxima prioridad y reporte los mejores beneficios. Implica clasificar las actividades por orden de prioridad y por orden de beneficios decrecientes, para luego determinar su presupuesto.

Finalmente, como complemento a lo anteriormente expuesto, existe un buen número de enfoques administrativos que han sido creados con el propósito de obtener un elevado nivel de productividad, calidad y eficiencia, aplicables también al mantenimiento para

mejorar sus procesos. Entre ellos vale la pena destacar:

- El Kaizen
- El WorkFlow
- La Reingeniería
- El Benchmarking
- El Trabajo Colaborativo
- La Manufactura Esbelta
- La Gestión Total de Calidad
- La Planeación Estratégica
- La Gerencia Participativa
- El Análisis de Confiabilidad
- La Administración por Procesos
- La Planeación de Recursos de Manufactura
- Los Sistemas de Información Gerencial
- Los Círculos de Participación
- Las Técnicas Estadísticas y
- El Análisis de Resultados.

5.6 ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL TPM.

El Mantenimiento Productivo Total es un nuevo enfoque administrativo de gestión del mantenimiento industrial, que permite establecer estrategias para el mejoramiento continuo de las capacidades y procesos actuales de la organización, para tener equipos de producción siempre listos.

El Mantenimiento Productivo Total es una expresión ideada por la General Electric en los años 50, pero que se descuidó en Norteamérica, hasta cuando algunas empresas Japonesas de avanzada la acogieron, desarrollaron y han obtenido con su aplicación resultados sorprendentes. Actualmente se considera a Seiichi Nakajima como el padre del TPM (Total Productive Maintenance), cuyo sistema basado en técnicas japonesas de gestión de mantenimiento ha demostrado ser realmente exitoso.

La filosofía del Mantenimiento Productivo Total hace parte del enfoque Gerencial hacia la Calidad Total. Mientras la Calidad Total pasa de hacer énfasis en la inspección, a hacer énfasis en la prevención, el Mantenimiento Productivo Total pasa del énfasis en la simple reparación al énfasis en la prevención y predicción de las averías y del mantenimiento de las máquinas.

Según Nakajima, los elementos básicos del TPM son cuatro:

- TPM-AM Mantenimiento Autónomo
- TPM-PM Mantenimiento Preventivo - Predictivo
- TPM-EM Administración del Equipo
- TPM-TEI Participación Total de los Empleados.

Los enfoques actualizados, con base en los desarrollos Japoneses están de acuerdo en que el Mantenimiento Productivo Total para lograr una buena aplicación debe incluir cinco elementos básicos:

- Optimizar la Efectividad y Disponibilidad de los equipos.
- Programar mantenimiento Preventivo - Predictivo para toda su vida útil.
- Implementarse multidisciplinariamente por los departamentos interesados.
- Incluir todos los miembros de la organización.
- Fundamentarse en la actividad integrada de pequeños grupos.

La palabra "total" en "Mantenimiento Productivo Total" tiene tres significados que se relacionan con tres importantes características del TPM:

Eficacia Total: Implica la búsqueda de eficacia, economía, productividad o rentabilidad.

Mantenimiento Preventivo - Predictivo Total: Incluye la prevención del mantenimiento y la mejora en la ejecución del mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo.

Participación Total: Fundamentada en mantenimiento autónomo, por la actividad de operadores o pequeños grupos en cada departamento y a cada nivel.

5.7 PRINCIPIOS BÁSICOS DEL TPM.

Entre los principios fundamentales del TPM podemos enumerar:

Cero Defectos: Trata de eliminar las seis grandes causas de pérdida que son: Averías, preparación y ajuste, paradas menores y tiempos vacíos, velocidad reducida, defectos de calidad, reducción en rendimiento. Esto por medio de equipos de diagnóstico adecuados, órganos de control y automatización, con énfasis en los logros de la Gestión Total de la Calidad.

Inventarios Cero: Basado en la producción “Justo a tiempo”, y el aseguramiento de las compras y ventas, eliminando sistemas de bodegaje.

Rentabilidad Total: Lo cual requiere desarrollo de sistemas Preventivo, Predictivo, Productivo y Prevención de Mantenimiento, acompañado de actividades de pequeños grupos.

Productividad: Esta debe ser maximizada y está dada por la relación de SALIDAS, reflejadas en producción, calidad, bajo costo, entregas, seguridad, entorno moral y costo de vida útil económica, con respecto a las ENTRADAS, representadas por los recursos físicos y humanos, ingeniería y mantenimiento de planta, y control de inventarios.

Participación Total: Es necesario la participación de todos y cada uno de los empleados de la empresa en forma consciente. Combina la fijación de metas “arriba - abajo” por parte de la alta dirección, con actividades de mejora y mantenimiento de los pequeños grupos, o círculos TPM.

Mejora de la Eficacia: Pretende que los equipos estén libres de mantenimiento y que el costo del ciclo de su vida útil sea económico.

Logística y Terotecología: La logística es la ciencia que se encarga de los

productos, las materias primas, los sistemas, los programas y los equipos. La Terotecología, que es la Ingeniería de Mantenimiento, es quien se encarga del diseño, ingeniería, montaje y mantenimiento de equipos. Es así como el TPM hace parte de la Terotecología, y ésta a su vez de la logística y entre más estén interrelacionados, existirán más equipos libres de fallas.

Mejoramiento de los Lugares de Trabajo: Aplicación del Sistema de administración Japonés de las 5S: SEIRI (Organización), SEITON (Orden), SEIKETSU (Pureza), SEISO (Limpieza), SHITSUKE (Disciplina).

5.8 ESTRUCTURA MODERNA DEL TPM.

La moderna teoría del Mantenimiento Productivo Total plantea que el TPM se basa en el desarrollo de siete pilares figura 5.3, que son los fundamentales dentro de su nueva filosofía para optimizar la productividad de la organización, con acciones puramente prácticas:

- Principios de la Administración Japonesa: 5 Eses
- Educación Capacitación y Entrenamiento
- Mantenimiento Autónomo por Operadores
- Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad
- Proyectos de Mantenimiento de Calidad y Aumento de la OEE
- Mantenimiento Planeado Proactivo
- Mantenimiento Preventivo y Predictivo.

En relación con el RCM (cuarto pilar) el libro de Tokutaru Suzuki: “TPM in Process Industries”, publicado por el JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance) en el año 2000, menciona en forma muy clara que para hacer correctamente el TPM se requiere aplicar técnicas de RCM como metodología para definir de manera precisa las estrategias de mantenimiento. La mayoría de teóricos del RCM no están de acuerdo con el planteamiento anterior, pero a su vez y en contraposición, plantean que dentro de la implementación de un sistema de Confiabilidad Operacional es fundamental incluir técnicas de aplicación del TPM, lo que ha dado origen a las nuevas teorías de Modelos Mixtos de Confiabilidad.

- **Las cinco eses**

Las cinco eses japonesas son las siguientes:

SEIRI: (Clasificar). Eliminación de todo lo innecesario para mejorar la organización.

SEITON: (Ordenar). Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar. Es un principio de funcionalidad. Todo objeto que se utiliza en alguna labor, debe volver luego a su sitio.

SEISO: (Limpiar). Limpieza completa del sitio de trabajo y de las máquinas que se emplean en el proceso de producción. Debe hacerse al final de la jornada y en tiempo laboral.

SEIKETSU: (Estandarizar). Mantener altos niveles de organización y limpieza. Es una labor constante que no debe practicarse solo cuando hay visitas ilustres o cuando a los directivos se les ocurre darse una pasada por la fábrica o las oficinas.

SHITSUKE: (Autocontrolar). Capacitar a la gente para que de manera autónoma pueda realizar con disciplina sus tareas. Se cita de último pero debe ser el primero.



Figura 5.3. Estructura moderna del TPM.

- **Adiestramiento para mejorar las habilidades operativas**

Las habilidades de los operadores y del personal de mantenimiento deben mejorarse si se quiere tener éxito con el Mantenimiento Autónomo, Preventivo, Predictivo y la

Mantenibilidad. La formación y adiestramiento en las habilidades operativas y de mantenimiento son vitales. Para implantar el TPM, una compañía debe estar dispuesta a invertir en el adiestramiento de sus empleados en el manejo de los activos.

- **Mantenimiento Autónomo por Operadores**

El Mantenimiento Autónomo es una de las características innovadoras del TPM. Se tarda de uno a tres años en cambiar la cultura corporativa, dependiendo del tamaño de la compañía. Los operadores que están acostumbrados a pensar "yo opero, tu arreglas" tendrán dificultades para aprender "yo soy responsable de mi propio equipo". Todos los empleados deben estar de acuerdo en que los operarios de producción son responsables del mantenimiento de su equipo, para lo cual los mismos operadores deben ser adiestrados según las exigencias del programa de Mantenimiento Autónomo.

- **Mantenimiento Centrado en Confiabilidad**

El objetivo primario del RCM es conservar la función de sistema, antes que la función del equipo. La metodología lógica del RCM, que se deriva de múltiples investigaciones, se puede resumir en seis pasos:

- Identificar los principales sistemas de la planta y definir sus funciones.
- Identificar los modos de falla que puedan producir cualquier falla funcional.
- Jerarquizar las necesidades funcionales de los equipos usando Análisis de Criticidad.
- Determinar la criticidad de los efectos de las fallas funcionales.
- Emplear el diagrama de árbol lógico para establecer la estrategia de mantenimiento.
- Seleccionar las actividades preventivas u otras acciones que conserven la función del sistema.

El RCM es un enfoque sistémico para diseñar programas que aumenten la confiabilidad de los equipos con un mínimo costo y riesgo; para ello combina aplicaciones técnicas de Mantenimiento Autónomo, Preventivo, Predictivo y Proactivo, mediante estrategias justificadas técnica y económicamente. La información almacenada en las hojas de trabajo de RCM minimiza los efectos de rotación de personal y de falta de experiencia.

- **Proyectos de Gestión Temprana de Equipos**

La eficacia es la medida del valor añadido a la producción a través del equipo. La eficacia del equipo se puede maximizar aumentando la disponibilidad total del equipo en un período dado de tiempo, o reduciendo el número de productos defectuosos, mejorando la calidad. El objetivo del TPM es aumentar la eficacia de los equipos, las personas y las máquinas, para funcionar en condiciones de cero averías.

El ciclo de vida de una pieza de equipo comienza en el diseño, que tiene como objetivo la máxima reducción posible del mantenimiento. A continuación, se fabrica, se instala y se prueba el equipo antes de disponerlo para la operación normal. Una vez pasado el período inicial de fallos, los datos de operación se devuelven a la fase de diseño libre de mantenimiento. Estos datos pueden utilizarse para diseñar futuros equipos libres de mantenimiento. La prevención del mantenimiento con el fin de minimizarlo, es el objetivo del ciclo diseño - instalación - operación, incluyendo el mantenimiento y la puesta en marcha de los equipos.

- **Mantenimiento planificado**

El mantenimiento planificado, que debe incluir la planeación y programación eficaz de las actividades de mantenimiento para toda la vida útil de los equipos, debe funcionar al unísono con el mantenimiento autónomo. La primera responsabilidad del departamento de es responder con rapidez y eficacia a las peticiones de los operadores.

El personal de mantenimiento debe así mismo eliminar el deterioro que resulta de una lubricación y limpieza inadecuadas; debe analizar cada avería para descubrir los puntos débiles en el equipo, y modificarlo para mejorar su mantenimiento, alargando su vida útil. Para mantener un bajo costo del mantenimiento planificado se deben emplear técnicas de análisis y de diagnóstico, para supervisar la condición de los equipos, y así estimular el cambio hacia el mantenimiento basado en condición.

- **Mantenimiento preventivo**

El objetivo del mantenimiento preventivo es aumentar al máximo la disponibilidad y confiabilidad de los equipos llevando a cabo un programa de mantenimiento eficaz. Una de las características fundamentales de un equipo que ha sido bien diseñado, es que puede mantenerse o repararse correctamente durante el tiempo especificado para ello.

El mantenimiento preventivo puede estar basado en las condiciones reales del equipo, o en los datos históricos de fallas del equipo; el primer caso se conoce como CBM, que es la sigla en inglés de Mantenimiento Basado en Condición o Mantenimiento Predictivo, y el segundo sistema ha dado origen a una nueva tecnología de mantenimiento denominada PMO, que es la sigla en inglés de Optimización de Mantenimiento Preventivo. La Figura 5.4, muestra una clasificación gráfica del mantenimiento preventivo actual. Consta de dos categorías, estas tienen una base estadística de confiabilidad o de condiciones reales. La primera categoría se basa en datos obtenidos de los registros históricos del equipo. La segunda categoría se basa en el funcionamiento y las condiciones del equipo.

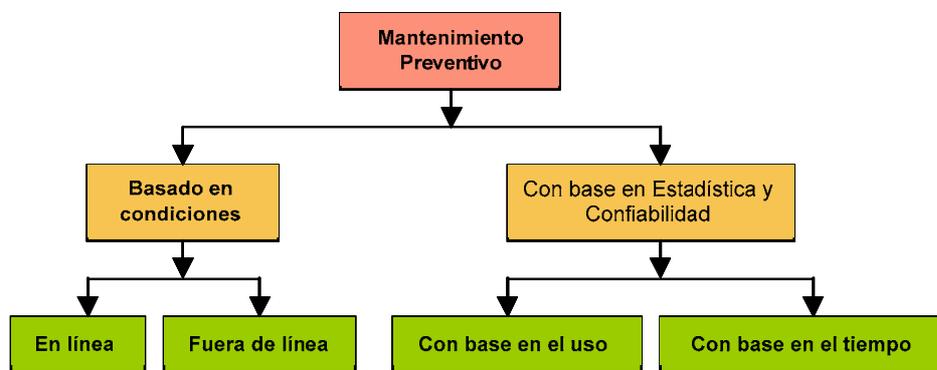


Figura 5.4. Categorías del mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo con base en el uso, toma como parámetro principal los datos históricos de fallas de los equipos para determinar la distribución estadística que más se ajuste a su comportamiento real.

5.9 METAS DEL TPM.

El TPM es el sistema de mantenimiento productivo realizado por todos los empleados de la compañía a través de actividades de pequeños grupos. El TPM incluye las seis metas siguientes:

- Crear una misión corporativa para mejorar la eficacia de los equipos.
- Usar un enfoque centrado en productividad y mantenimiento autónomo por los operadores.
- Involucrar a todos los departamentos y todo el Talento Humano de la organización en la implementación del TPM.

- Planeación óptima del mantenimiento, administrado por el departamento de mantenimiento.
- Implementar las actividades de pequeños grupos basada en capacitación y adiestramiento.
- Un programa de gestión de equipos inicial para prevenir problemas que puedan surgir durante la puesta en marcha de una nueva planta o un nuevo equipo.

5.10 CÁLCULO DE EFICACIA DEL EQUIPO.

La eficacia se puede medir mediante la determinación de la OEE (Efectividad Global del Equipo), que está definida por el producto de tres factores: disponibilidad, eficiencia de desempeño y porcentaje de productos de calidad. Las condiciones ideales a obtener deben ser del siguiente orden:

- | | |
|--------------------------------------|-----|
| • Mínima disponibilidad del equipo | 90% |
| • Eficiencia del desempeño | 95% |
| • Porcentaje de productos de calidad | 99% |

De donde, la eficiencia total mínima a lograr debe ser:

$$\text{Eficiencia total} = 0.9 \times 0.95 \times 0.99 = 0.85$$

Es decir igual o superior a un ochenta y cinco por ciento. El TPM eleva el nivel de la eficacia del equipo mejorando los factores dados:

La Disponibilidad Operativa: Se mejora con la eliminación de averías, pérdidas en la preparación, ajuste y otros.

El Rendimiento: Puede ser mejorado con la eliminación de las pérdidas de velocidad, paradas menores y tiempos muertos.

La Calidad: Se mejora con la eliminación de defectos de calidad en el proceso y durante la puesta en marcha.

La implementación del TPM requiere del máximo apoyo de todos los sectores, mediante la efectiva participación de todos los empleados, y de los operadores de los equipos, que deben desarrollar un programa de mantenimiento autónomo que incluya porciones cada vez mayores de mantenimiento preventivo de rutina, como limpieza y lubricación; para lo cual es preciso que haya un fuerte componente de capacitación, motivación y desarrollo.

5.11 LAS SEIS GRANDES PÉRDIDAS.

- **Pérdidas por averías**

Las averías causan dos problemas: Pérdidas de tiempo, cuando se reduce la producción, y pérdidas de cantidad, causadas por productos defectuosos. Las averías esporádicas, fallos repentinos, drásticos o inesperados del equipo, son normalmente obvias y fáciles de corregir. Las averías menores de tipo crónico son a menudo ignoradas o descuidadas después de repetidos intentos fallidos de remediarlas.

- **Pérdidas de preparación y ajustes**

Cuando finaliza la producción de un elemento y el equipo se ajusta para atender los requerimientos de un nuevo producto, se producen pérdidas durante la preparación y ajuste, al aparecer tiempos muertos y productos defectuosos como consecuencia del cambio.

- **Inactividad y pérdidas por paradas menores**

Una parada menor surge cuando la producción se interrumpe por una falla temporal o cuando la máquina está inactiva. Puede suceder que alguna pieza bloquee una parte de un transportador, causando inactividad en el equipo; otras veces, los sensores alertados por productos defectuosos paran los equipos. Estos tipos de paradas temporales difieren claramente de las averías. La producción normal es restituida moviendo las piezas que obstaculizan la marcha y reajustando el equipo.

- **Pérdidas de velocidad reducida**

Las pérdidas de velocidad reducida se refieren a la diferencia entre la velocidad de diseño del equipo y la velocidad real operativa. Es típico que en la operación del equipo la pérdida de velocidad sea pasada por alto, aunque constituye un gran obstáculo para su eficacia. La meta debe ser eliminar la diferencia entre la velocidad de diseño y la velocidad real.

- **Defectos de calidad y repetición de trabajos**

Los defectos de calidad y la repetición de trabajos son pérdidas de calidad causadas por el mal funcionamiento del equipo de producción. En general, los defectos esporádicos se corrigen fácil y rápidamente al normalizarse las condiciones de trabajo del equipo. La reducción de los defectos y averías crónicas, requieren de un análisis más cuidadoso, siguiendo el proceso establecido por la ruta de la calidad, para remediarlos mediante acciones innovadoras.

- **Pérdidas de puesta en marcha**

Las pérdidas de puesta en marcha son pérdidas de rendimiento que se ocasionan en la fase inicial de producción, desde el arranque hasta la estabilización de la máquina. El volumen de pérdidas varía con el grado de estabilidad de las condiciones del proceso, el nivel de mantenimiento del equipo, la habilidad técnica del operador, etc. Este tipo de pérdidas está latente, y la posibilidad de eliminarlas es a menudo obstaculizada por la falta de sentido crítico, que las acepta como inevitables.

5.12 PÉRDIDAS CRÓNICAS Y DEFECTOS OCULTOS.

Las pérdidas crónicas son causadas por defectos en maquinaria, equipos y métodos. Si deben mejorarse las condiciones fundamentales del sistema de fabricación, es necesario eliminar completamente las pérdidas crónicas y los defectos ocultos. Hasta ahora, se ha centrado el mantenimiento en los problemas esporádicos de fácil detección. Por el contrario, las pérdidas crónicas son sutiles y mucho más difíciles de detectar.

Estas pérdidas pueden reducirse y a menudo eliminarse, aumentando la confiabilidad del equipo, restableciendo las condiciones operativas originales, identificando cuales son las condiciones operativas óptimas, y eliminando los pequeños defectos que se pasan por alto.

La confiabilidad es la probabilidad de que el equipo realice satisfactoriamente las funciones requeridas, bajo las condiciones especificadas, durante un período de tiempo dado. Las condiciones óptimas son aquellas que son esenciales para el funcionamiento y mantenimiento óptimo de las capacidades del equipo. Cuando se opera un equipo sin comprender cuáles son las condiciones óptimas, la rectificación de averías y defectos es lenta.

Un objetivo importante cuando se analizan los defectos pequeños del equipo es prevenir el efecto potencialmente dramático que producen acumulativamente. Cada defecto debe ser tratado con gran cuidado y paciencia, porque el efecto sobre el conjunto es a menudo superior a la suma de los defectos particulares. Aunque los factores individuales sean extremadamente pequeños, pueden desencadenar otros factores mayores al solaparse con otros, magnificando el efecto, o al combinarse entre sí, para causar una reacción en cadena.

5.13 EL ANÁLISIS FENÓMENO MÁQUINA.

El Análisis FM (Fenómeno – Máquina) es una técnica japonesa que desarrolla métodos para la eliminación a conciencia y sistemática de defectos ocultos que contribuyen a las pérdidas crónicas. A través de este análisis todos los factores de falla son identificados y eliminados.

El procedimiento aplicado por esta técnica incluye los siguientes pasos:

- Esclarecer el problema, investigarlo cuidadosamente y compararlo con el de equipos similares.
- Llevar a cabo un análisis físico del problema. Considerar el fenómeno observado a la luz de las leyes físicas.
- Listar cada condición potencial relacionada con el problema, es decir considerar qué condiciones están presentes para que el fenómeno se produzca.
- Evaluar el equipo, materiales y métodos.
- Planificar la investigación detalladamente. Para cada factor se debe planear su alcance y dirección.
- Investigar las posibles disfunciones, teniendo en cuenta las condiciones óptimas y la influencia de los pequeños defectos.

- Formular planes de mejoramiento, es decir planificar estrategias de mejora para cada factor y su implementación.

5.14 IMPLEMENTACIÓN DEL TPM.

La meta del TPM es efectuar mejoras substanciales dentro de la empresa optimizando la utilización de sus recursos físicos y humanos. Para eliminar las pérdidas debemos cambiar primero las actitudes del personal e incrementar sus capacidades; aumentar su motivación y competencia, mejora la efectividad del mantenimiento y operación de los equipos. Los doce pasos de implementación y desarrollo del TPM, recomendados por Seiichi Nakajima en su libro Introducción al TPM, se resumen a continuación:

1. Anuncio de la alta dirección de la introducción del TPM

La alta dirección debe informar a sus empleados de su decisión, e infundir entusiasmo por el proyecto. La preparación para la implantación implica crear un entorno propicio para un cambio efectivo. Se requiere, el persistente apoyo y el firme liderazgo de la alta dirección, aunque el programa dependa de la participación total de los miembros de la organización.

2. Lanzamiento de una campaña educacional

El segundo paso es el entrenamiento y promoción del programa, que debe empezar tan pronto como sea posible, después de introducir el proyecto. El objetivo no es solamente explicar el TPM, sino elevar la moral y romper la resistencia al cambio. Los operarios de producción creen que el TPM incrementa la carga de trabajo, mientras el personal de mantenimiento es escéptico sobre la capacidad de los operarios para practicar las actividades preventivas. Un buen sistema logrado en Japón es organizar jornadas de entrenamiento por niveles jerárquicos.

3. Crear organizaciones para promover el TPM

La estructura promocional del TPM se basa en una matriz organizacional, conformada por grupos horizontales, tales como comités y grupos de proyectos en cada nivel de la organización. Se recomienda formar círculos de participación en los niveles táctico y estratégico, establecer una oficina central y asignar el personal. Aunque tradicionalmente los comités de mejoramiento se organizan aparte, pueden utilizarse para promover las actividades de desarrollo del TPM.

4. Establecer políticas y metas para el TPM

Aunque las políticas estén constituidas por proposiciones verbales o escritas abstractas, las metas deben ser claras, cuantitativas y precisas, especificando el objetivo (qué), la cantidad (cuánto), y el lapso de tiempo (cuándo). Para fijar una meta alcanzable debe medirse y comprenderse el nivel actual, las características de las averías, y las tasas de defectos del proceso por pieza o equipo. El análisis de las condiciones reales existentes y el establecimiento de metas razonables permiten predecir el éxito del proceso.

5. Formular un plan maestro para desarrollo del TPM

Este plan maestro debe incluir el programa diario de promoción del TPM, empezando por la fase de preparación anterior a la implementación y el programa de capacitación. El plan se debe basar en las cinco actividades básicas del TPM:

- Mejoramiento de la Efectividad del Equipo
- Establecimiento del Mantenimiento Autónomo
- Aseguramiento de la Calidad de los Productos
- Programa de Mantenimiento Planificado
- Plan de Entrenamiento y Capacitación.

6. El disparo de salida del TPM

Este es el primer paso para la implantación propiamente dicha. A partir de este punto, los trabajadores deben cambiar sus rutinas de trabajo diarias tradicionales y empezar a practicar el TPM. El "Disparo de Salida" debe ayudar a cultivar una atmósfera que incremente la moral y dedicación de los trabajadores.

7. Mejorar la efectividad del equipo

Los ingenieros de producción, división técnica y mantenimiento, los supervisores de línea y los miembros de pequeños grupos, se organizan en equipos de proyectos que implementen mejoras para eliminar las pérdidas. La determinación de la efectividad global de los equipos y el análisis de las causas de baja efectividad permiten proponer estrategias para su mejoramiento.

8. Establecer el programa de mantenimiento autónomo

El Mantenimiento Autónomo por los operarios es una característica única del TPM. En la promoción del TPM, cada persona desde la dirección hasta el último operario, debe creer que es factible que los operarios realicen el mantenimiento y que los trabajadores deben ser responsables de su propio equipo.

9. Establecer un programa de auto-mantenimiento

El volumen de trabajo de mantenimiento disminuye cuando la inspección general pasa a ser parte de la rutina de los operarios. El número de averías decrece ampliamente y también se reducen las actividades globales de mantenimiento. En esta etapa del proceso, el departamento de mantenimiento debe centrarse en su propia organización y establecer un programa de auto-mantenimiento.

10. Conducir el entrenamiento para mejorar las habilidades

La educación técnica y el entrenamiento para la formación de habilidades de operación y mantenimiento, deben ajustarse a los requerimientos particulares de la

planta. La capacitación es una inversión en el personal que rinde múltiples beneficios. La empresa que implanta el TPM debe invertir en entrenamiento para permitir a sus trabajadores gestionar apropiadamente sus equipos y afirmar sus habilidades en operación normal.

11. Desarrollo temprano de un programa de gestión de equipos

Cuando se instala un equipo nuevo, a menudo aparecen problemas durante el arranque, aunque en las etapas de diseño, fabricación y montaje todo parezca marchar bien. Se necesitan inspecciones y revisiones en el período inicial; ajustes, reparaciones, limpieza y lubricación para evitar el deterioro. La Gestión Temprana de equipos se debe realizar por el personal de mantenimiento y producción como parte de un enfoque de prevención de mantenimiento y diseño libre de mantenimiento.

12. Implantación plena del TPM

El paso final en el programa de desarrollo del TPM es perfeccionar la implantación y fijar metas futuras más elevadas. Durante este período de estabilización, cada uno trabaja continuamente para mejorar los resultados, lo cual marca el comienzo real del programa de mejoramiento continuo empresarial.

Tabla 5.1. *Plan Estratégico para la implementación del TPM*

Nº	OBJETIVO	ESTRATEGIA	ACTIVIDAD	RESPONSABLES	COSTO USD	TIEMPO DE DURACIÓN
1	Concientizar al personal	Anuncia la alta dirección la implementación del TPM	<ul style="list-style-type: none"> Organizar reuniones de la alta dirección y el personal de operación y mantenimiento. Involucrar en esta campaña a todas las áreas de apoyo en la planta industrial. Complementar con comunicados visibles y audibles. 	Jefe de Mantenimiento. Desarrollo Organizacional.	1000	Semana 1
2	Entrenar y promocionar al personal	Lanzamiento de una campaña educacional	<ul style="list-style-type: none"> Crear una oficina de promoción y capacitación del TPM. Elaborar un programa de promoción a todas las áreas del TPM. 	Jefe de Mantenimiento Jefe de Producción	800	Semana 2 a 25
3	Estructurar la organización	Creación de una matriz organizacional basada en grupos horizontales	<ul style="list-style-type: none"> Se entregará al gerente de planta el nombramiento de Líder del Comité de TPM. Los jefes serán líderes del comité de cada área que pertenezcan. 	Jefe de Mantenimiento	-	Semana 26 a 27
4	Establecer el enfoque del TPM	Establecer políticas y metas para el TPM	<ul style="list-style-type: none"> Establecimiento de la línea base para determinar punto de partida. Mediante talleres los líderes establecerán objetivos. La alta dirección incorporará el TPM a la política estratégica de la compañía. 	Jefe de Mantenimiento Jefe de Producción	300	Semana 28 a 29
5	Planificar la ejecución	Formular un plan maestro para desarrollo del TPM	<ul style="list-style-type: none"> Levantamiento de un programa de mantenimiento autónomo para operarios. Evaluar el mantenimiento preventivo actual determinando fortalezas y debilidades. 	Jefe de Mantenimiento	300	Semana 30 a 32
6	Implementar el TPM	Disparar la salida del TPM	<ul style="list-style-type: none"> Organizar un acto formal de presentación, al que asistan todos los empleados y clientes donde se informe las actividades que se han llevado a cabo en la fase de preparación y los planes futuros. Desarrollar actividades planificadas con responsables y fechas de cumplimiento para cada objetivo. 	Jefe de Mantenimiento Jefe de Producción	300	Semana 33 a 35
7	Eliminar pérdidas	Mejorar la efectividad del equipo	<ul style="list-style-type: none"> Se organiza grupos de trabajo multifuncional. Seleccionar un equipo que sufra pérdidas crónicas y, una vez medidas y evaluadas, se actuará para tener mejoras significativas en tres meses. 	Jefe de Mantenimiento Jefe de Producción Jefe de División Técnica	2000	Semana 36 a 39
8	Responsabilizar del mantenimiento a los operarios	Establecer un programa de mantenimiento autónomo	<ul style="list-style-type: none"> Se dotará de las herramientas necesarias para que el operador participe diariamente en las actividades de mantenimiento y mejora que evitan el deterioro de la maquinaria. 	Jefe de Mantenimiento Jefe de Producción Jefe de Gestión Humana	-	Semana 40 a 41
9	Subir de nivel al personal de mantenimiento	Establecer un programa de auto mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar el mantenimiento período existente. Cooperar con el mantenimiento autónomo. Aprender técnicas sofisticadas de mantenimiento. 	Jefe de Mantenimiento	5000	Desde la semana 42 en forma definitiva
10	Alcanzar habilidades de operación y mantenimiento	Conducir el entrenamiento para mejorar las habilidades	<ul style="list-style-type: none"> Aplicar una encuesta de aspectos técnicos. Tabular resultados de la encuesta y determinar prioridades para capacitación. Ejecutar programa de capacitación resultado de la encuesta. 	Jefe de Mantenimiento Jefe de Producción Jefe de Gestión Humana	10000	Desde la semana 43 en forma definitiva
11	Gestionar la recepción de equipos nuevos	Desarrollo temprana de un programa de gestión de equipos	<ul style="list-style-type: none"> Crear procedimientos para la recepción de proyectos que planifiquen y ayuden en la gestión de mantenimiento, operación. 	Jefe de Mantenimiento Gerente General Jefe de Producción	-	Semana 44 a 46
12	Perfeccionar el TPM	Implantación plena del TPM con mejoramiento continuo	<ul style="list-style-type: none"> Cuantificar el progreso alcanzado y darlo a conocer Establecer nuevos objetivos más ambiciosos a mediano y largo plazo para tener un mejoramiento continuo en el tiempo. 	Jefe de Mantenimiento Jefe de Producción Jefe de Gestión Humana	500	Desde la semana 47 en forma definitiva

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Abril 2010

5.15 ALCANCE DEL TPM.

El Alcance del TPM ha evolucionado ampliamente desde la década de los años setenta hasta el día de hoy, al punto que se le considera actualmente como un sistema de Innovación Empresarial, como se muestra en la figura 5.5, sobrepasando los modelos de mejoramiento industrial del final del siglo pasado.

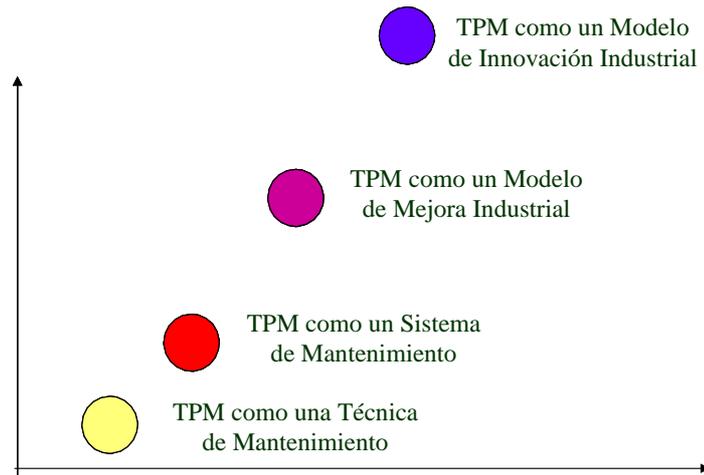


Figura 5.5. Evolución del alcance del TPM.

Sintetizando los aportes del TPM a un sistema de mantenimiento óptimo podemos decir que:

- El TPM mejora la eficiencia y eficacia del Mantenimiento.
- El TPM trabaja para llevar al equipo a su condición de diseño.
- El TPM busca la gestión del equipo y la prevención de averías y pérdidas.
- El TPM requiere que el mantenimiento se lleva a cabo en cooperación activa con el personal de producción.
- El TPM necesita capacitación continua del personal.
- El TPM usa efectivamente las técnicas de mantenimiento Preventivo y Predictivo.
- El TPM mejora la moral del personal y crea un auténtico sentido de pertenencia.
- En el TPM el ciclo de vida útil del equipo se extiende, y se reducen los costos totales de operación.

5.16 APLICACIÓN DE TPM EN LA PLANTA INDUSTRIAL DEL GRUPO FAMILIA.

Para poder realizar una aplicación de un plan piloto acerca del TPM en una de las líneas productivas de la Planta Industrial del Grupo Familia, realizaremos el cálculo de la Eficiencia Global de los Equipos (OEE), y de esta manera se determina el equipo con el cual se realizará el plan piloto de TPM.

Para determinar el equipo únicamente se determinará con las tres líneas productivas más importantes de la Planta Industrial que son: máquina papelera MP5, MP2 y Línea Perini 10.

CÁLCULO DE EFICIENCIA GLOBAL DE EQUIPOS OEE PARA LA MÁQUINA PAPELERA MP5

Tabla 5.2. Cálculo de valor OEE, período Enero-Junio 2009

MÁQUINA	MES	PRODUCCION TOTAL(Kg)	RECHAZO(Kg)	% DE CALIDAD	DISPONIBILIDAD	EFICIENCIA DE MÁQUINA	EFFECTIVIDAD GLOBAL DEL EQUIPO
MP5	Ene-09	1,297,533	53,780	95.9%	87.5%	94.3%	79.1%
	Feb-09	1,229,803	78,262	93.6%	92.1%	92.9%	80.1%
	Mar-09	1,122,646	76,734	93.2%	89.0%	87.8%	72.8%
	Abr-09	1,473,516	92,203	93.7%	88.3%	94.0%	77.8%
	May-09	1,244,446	82,371	93.4%	91.8%	94.3%	80.9%
	Jun-09	970,427	94,806	90.2%	87.1%	87.9%	69.1%

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Enero 2010

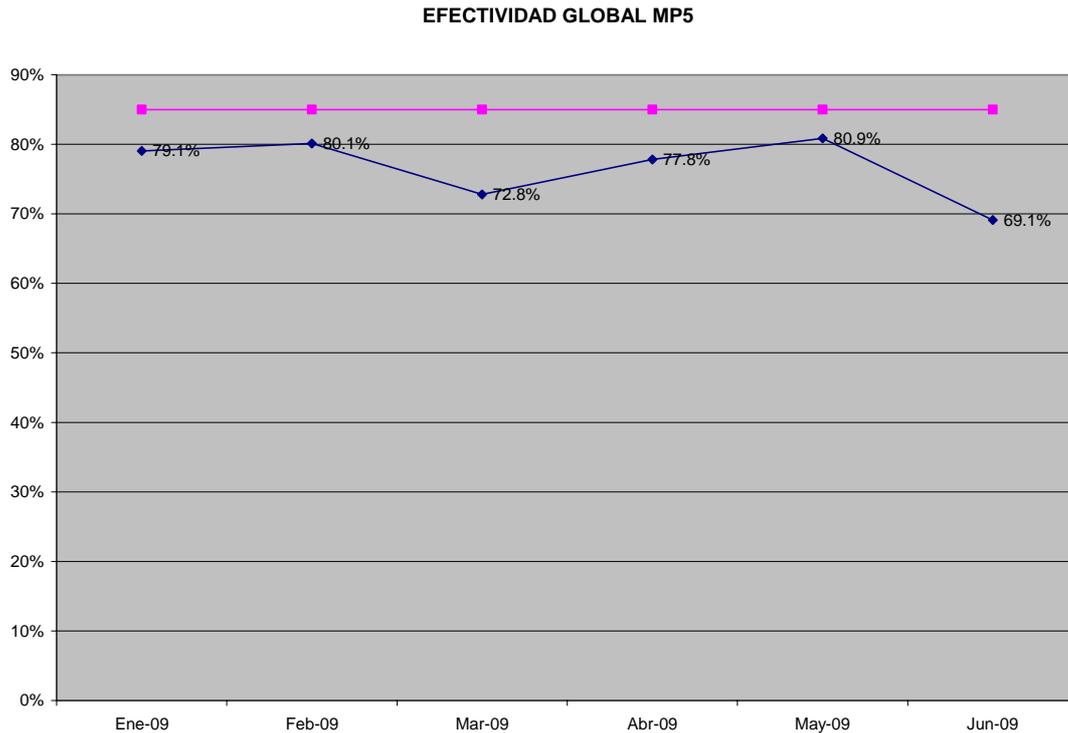


Figura 5.6. Eficiencia Global período Enero-Junio 2009 en la MP5.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede observar que la máquina papelera MP5 tiene valores muy aceptables de Eficiencia Global de Equipo.

CÁLCULO DE EFICIENCIA GLOBAL DE EQUIPOS OEE PARA LA MÁQUINA PAPELERA MP2

Tabla 5.3. Cálculo de valor OEE, período Enero-Junio 2009

MÁQUINA	MES	PRODUCCIÓN TOTAL(Kg)	RECHAZO(Kg)	% DE CALIDAD	DISPONIBILIDAD	EFICIENCIA DE MÁQUINA	EFFECTIVIDAD GLOBAL DEL EQUIPO
MP2	Ene-09	626,518	6,722	98.9%	91.8%	89.2%	81.0%
	Feb-09	460,968	24,189	94.8%	77.1%	85.5%	62.5%
	Mar-09	84,430	2,980	96.5%	17.8%	68.1%	11.7%
	Abr-09	290,289	16,681	94.3%	49.2%	83.0%	38.5%
	May-09	411,953	11,088	97.3%	92.1%	89.6%	80.3%
	Jun-09	388,754	28,452	92.7%	89.7%	86.8%	72.1%

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Enero 2010

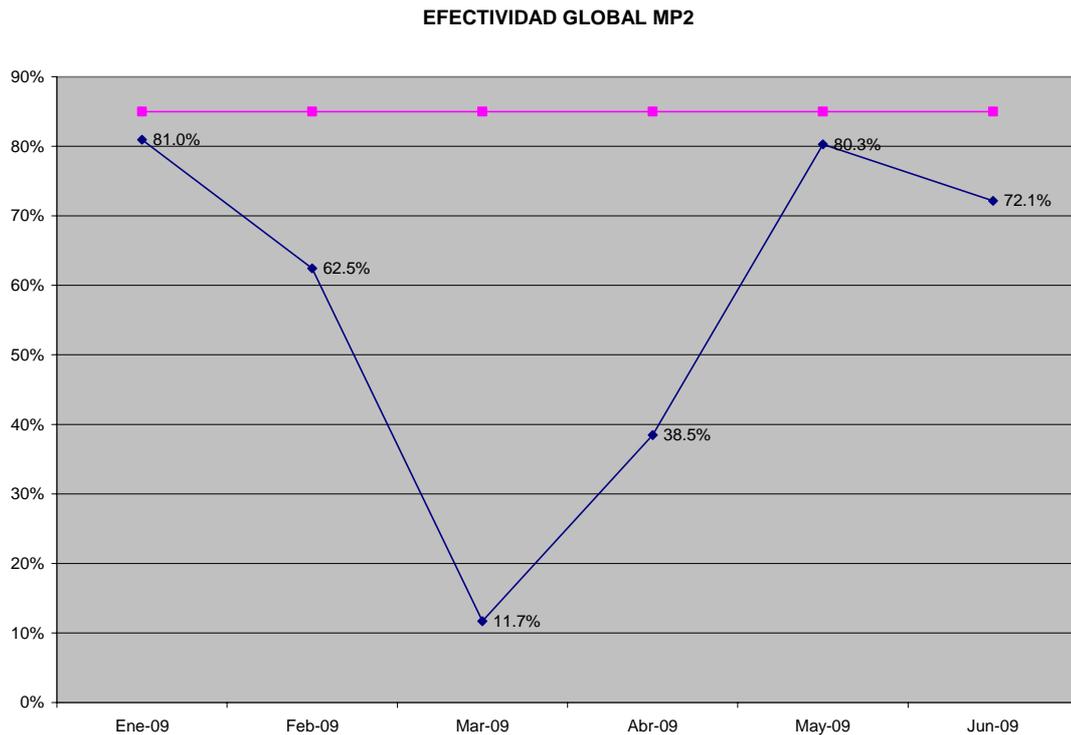


Figura 5.7. Eficiencia Global período Enero-Junio 2009 en la MP2.

De acuerdo a los datos obtenidos la máquina papelerá MP2, tiene valores aceptables de eficiencia de equipos, los valores de marzo y Abril son consecuencia de la crisis mundial, los mismos que afectaron directamente a esta línea productiva.

CÁLCULO DE EFICIENCIA GLOBAL DE EQUIPOS OEE PARA LA LÍNEA PERINI 10.

Tabla 5.4. Cálculo de valor OEE, período Enero-Junio 2009

MÁQUINA	MES	PRODUCCIÓN TOTAL(Kg)	% DE CALIDAD	DISPONIBILIDAD	EFICIENCIA DE MÁQUINA	EFFECTIVIDAD GLOBAL DEL EQUIPO
PERINI 10	Ene-09	70,170	95.2%	66.0%	27.6%	17.3%
	Feb-09	79,338	94.0%	77.1%	37.7%	27.3%
	Mar-09	71,811	92.4%	80.1%	31.5%	23.3%
	Abr-09	103,339	93.6%	75.4%	30.0%	21.2%
	May-09	78,971	91.3%	45.3%	28.3%	11.7%
	Jun-09	65,934	91.9%	62.2%	27.0%	15.4%

Fuente: Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto

Fecha: Enero 2010

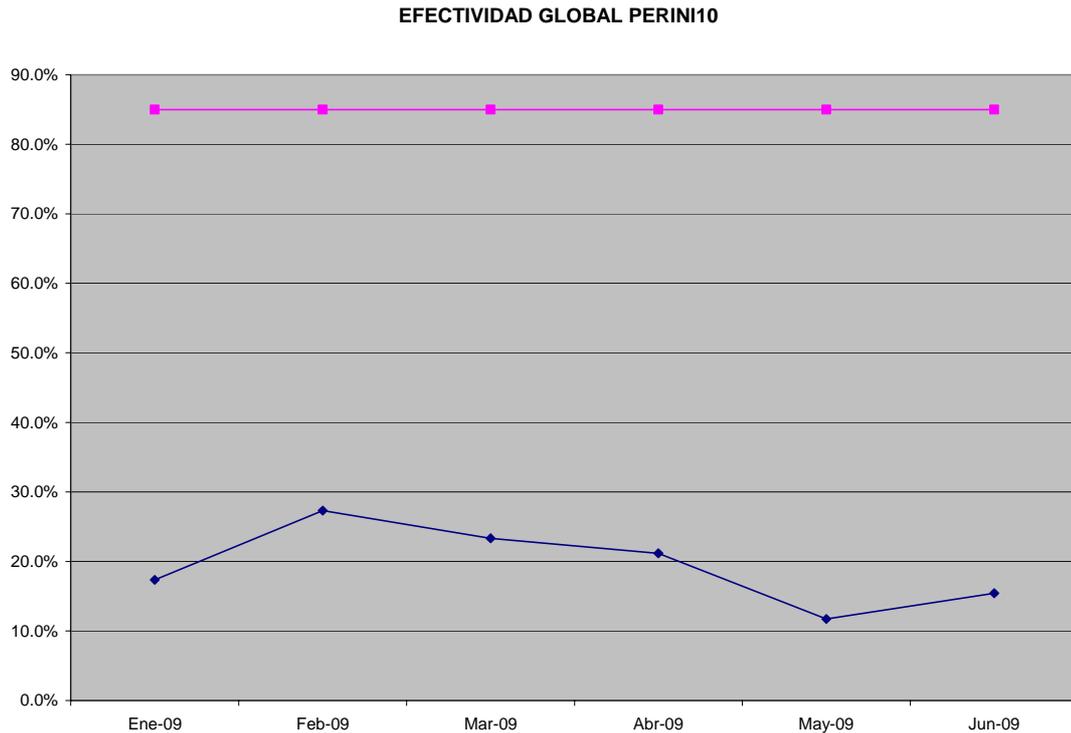


Figura 5.8. Eficiencia Global período Enero-Junio 2009 en la línea Perini 10.

De acuerdo a los datos obtenidos la línea Perini 10, tiene valores muy bajos de eficiencia global de equipos; motivo por el cual será esta línea productiva con la que se realizará el plan piloto de TPM.

PROPUESTA PARA ESTABLECER UN PROGRAMA DE TPM PARA LA LÍNEA PERINI 10 DE LA PLANTA INDUSTRIAL DEL GRUPO FAMILIA.

CERO PAROS.

El departamento de mantenimiento se da a la tarea necesaria de integrar, mejorar e implementar este programa, así como tener conocimiento que los principales puntos a tomar en cuenta para la solución de problemas están integrados en tres puntos: controlar, corregir y eliminar fallas.

1. Controlar fallas.- Siguiendo el esquema de las mejoras en el TPM, se mencionan varios puntos los cuales son importantes y ayudarán a tener un mejor control de fallas que se generan actualmente en la planta. Los puntos a los que se refiere son: Realizar un programa de mantenimiento basándose en el plan maestro del TPM; tener expedientes y registros para cada

maquinara; hacer un plan de limpieza y orden en el área de mantenimiento y mejorar los formatos de mantenimiento y órdenes de trabajo.

Para la realización del programa de Mantenimiento Planificado se tomó en cuenta la situación actual de la empresa conforme al plan maestro, así como los trabajos que se realizan actualmente por parte del departamento de mantenimiento.

En todo lugar y en cualquier situación debe de existir un orden y así lograr buenos resultados, a demás si se hace con limpieza los beneficios serán mejores, ya que si se tiene un lugar de trabajo limpio y ordenado se obtendrán acciones como: mejora en la seguridad personal y de los equipos, aumento de la productividad y reducción del deterioro de los mismos.

El departamento de mantenimiento, es un área vital para que exista un funcionamiento óptimo de las instalaciones, máquinas, equipos, etc. Por tal motivo, dentro de una empresa se debe tener mucha atención en la limpieza y el orden de la misma.

Para lograrlo se tiene que considerar y poner en práctica algunos puntos relacionados con éstos para así brindar un mejor servicio y tiempo de respuesta más rápido a los trabajos solicitados. Puntos a seguir:

- Capacitar al personal de mantenimiento de la importancia y las ventajas que da el tener un lugar limpio y ordenado.
- Tener lugares específicos para cada material o refacciones, así como ordenarlos de acuerdo a su tipo. Se pueden separar estos materiales conforme al tipo de refacción o material, por importancia de la misma.
- Todo esto se puede poner con una etiqueta diseñada.
- Las herramientas de poco uso o de tamaño grande es recomendable tenerlas en un lugar externo como en un almacén en la planta y ser solicitado solo cuando se necesite.
- No acumular cosas inservibles como herramientas, refacciones, maquinaria o equipo obsoletos, deteriorados, desgastados, discontinuados, fuera de servicio o que hayan concluido su vida útil.
- Llevar un control detallado del almacén de herramientas y refacciones.
- Responsabilizar al personal de mantenimiento:

- a) Mantener la herramienta y refacciones en su lugar
- b) Tener limpia el área de trabajo.
- c) Llenar las bitácoras correspondientes al mantenimiento realizado.
- d) Llenar o poner las bitácoras en el expediente de la máquina al término del servicio realizado.
- e) Reportar las refacciones usadas en los trabajos de mantenimiento, así como lo solicitado por los operadores y hacer la requisición de respuesta de la misma.
- f) Llevar un control del préstamo de herramienta utilizando un formato asignado.
- g) En caso de no terminar el trabajo, se deben reportar los avances del mismo al término de la jornada laboral para darle continuidad.
- h) Al finalizar el día, el técnico de mantenimiento deberá dejar el lugar de trabajo, herramientas, materiales y refacciones en perfecto estado.

El técnico es el responsable de la utilización y cuidado de las herramientas, equipo y refacciones que se encuentren dentro del departamento. Para realizar estas actividades se sugiere seguir una metodología japonesa orientada a desarrollar hábitos y actitudes que conlleven a mejorar los sitios de trabajo.

Las 5's

Seiri (despejar). Es cuando se separan las cosas útiles de las innecesarias, las suficientes de las excesivas y dejar en nuestro sitio de trabajo solo lo indispensable para realizar eficientemente nuestras labores. Los beneficios que se obtienen son los de sitios libres de objetos innecesarios o inservibles, más espacio, mejor control de inventario, eliminación del despilfarro y menor riesgo de accidentes.

Para facilitar el despeje se recomienda; asignar lugares de confinamiento temporal para objetos descartados (esto da oportunidad de que otras personas que los consideren útiles los tomen), utilizar etiquetas para marcar objetos difíciles de mover, organizar subastas de los artículos descartados ya que las ganancias pueden ser aprovechadas para reacondicionar las áreas despejadas.

Seiton (organizar). Es establecer o reformar algo, sujetando a reglas el número, orden armonía y dependencia de sus partes. Además implica ordenar los objetos requeridos en

nuestro trabajo, de acuerdo a un método establecido, dándoles una ubicación específica que facilite su localización, disposición y regreso al mismo lugar, después de usarlos. Los beneficios que se obtienen es que nos ayuda a encontrar fácilmente objetos o documentos de trabajo, economizando tiempo y movimientos, facilita el regresar a su lugar los objetos que hemos utilizado, nos ayuda a identificar cuando hace falta algo, y da una mejor apariencia.

Para organizar el área de trabajo se puede primeramente definir el nombre para cada clase de artículo, decidir donde guardar las cosas tomando en cuenta la frecuencia de su uso, después acomodar las cosas de tal forma que se facilite el colocar etiquetas visibles y utilizar códigos de colores para facilitar la localización de los objetos de manera rápida y sencilla. Se aconseja asignar un lugar para cada objeto, identificar cada cosa, mediante etiquetas con claves numéricas o alfabéticas, usar guías de colores para una identificación rápida, usar marcas cuando se trata de mantener niveles mínimos o máximos de algún artículo, colocar los objetos en un orden lógico, mas cerca los que mas usas y mas lejos los que menos usas.

Seiso (limpiar). Es básicamente eliminación de suciedad, mantener nuestros equipos e instalaciones limpios esto ayuda a conservarlos en las mejores condiciones y con ello a obtener un mejor aprovechamiento de los recursos, además es importante recordar que es preferible evitar que se ensucie algo a tener que limpiarlo. Con la limpieza se obtienen beneficios como el alargamiento de la vida útil de los equipos e instalaciones, menos probabilidad de contraer enfermedades, menos accidentes, mejor aspecto y evita dañar el medio ambiente. Se recomienda elaborar un programa de limpieza rutinaria del sitio de trabajo, recoger todo tipo de desperdicio que se genera como parte de las actividades que se realizan, reciclar todo el material que sea posible, recoger y tirar en los lugares adecuados la basura que encuentres a tu alrededor.

Seiketsu (bienestar personal). Es el estado que permite a los individuos desarrollar de manera segura, eficaz y cómoda su trabajo, además implica poner en práctica en la vida diaria la clasificación (eliminar lo que no nos es útil), la organización (un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar) y la limpieza (todo impecable). Obteniendo como resultado una mejor salud, se desarrolla mejor el trabajo y facilita nuestras relaciones con los demás. Se aconseja seguir las normas de seguridad, usar ropa limpia y adecuada, contar con patrones adecuados de descanso, no abusar del alcohol ni el cigarro, no consumir drogas, realizando una revisión médica periódicamente, tener una actitud positiva, practicar algún deporte en

forma regular, mantener la limpieza en el lugar de trabajo, en la casa, no dejar nunca de capacitarse y estudiar y formar parte de los grupos que promuevan la superación personal.

Shitsuke (disciplina). Es el apego a las normas establecidas y cumplir las leyes y reglamentos que rigen nuestra sociedad y también es lograr orden y control personal a partir de entrenar las facultades mentales y físicas. Se obtiene como resultado menos reprimenda y sanciones, mejora la eficacia, se es más apreciado por los jefes y compañeros y mejora la auto imagen.

Con el formato de ordenes de trabajo que se propone se llevará un mejor control de las intervenciones realizadas a la máquina y/o equipos, de las refacciones y tiempo utilizado para los trabajos; además permite saber si el trabajo ocasionó un paro en la producción y la forma en como puede solucionarse un problema similar en un futuro.

Los expedientes y registros para cada máquina sirven para llevar un mejor control de los mismos, estos deben de contener la bitácora de la máquina, ordenes de servicio, así como las requisiciones de compra de refacciones y servicios requeridos para dicho equipo.

A continuación se muestran los formatos para tener un mejor control en el expediente de la maquinaria. Para alcanzar este objetivo se debe concienciar tanto al operario como al técnico de mantenimiento de la importancia de llenar todos los requerimientos solicitados en las bitácoras de forma correcta y específica. Al igual se debe llevar el registro de la información, para esto se propone el uso de los formatos de:

- Orden de trabajo
- Autorización de egreso de bodega
- Hoja de Control de Ordenes de Trabajo
- Hoja de Control de Mantenimientos Preventivos y Correctivos.

Tabla 5.5. Formato de Orden de Trabajo.

		ORDEN DE TRABAJO					
ADMINISTRACION	DESTINADO	MOLINOS	CONVERSION	SERVICIOS GENERALES	SERVICIOS ENERGETICOS	MANTENIMIENTO	OTROS <input type="checkbox"/>
FECHA	TIPO DE MANTENIMIENTO						
DEPTO	MECANICO	ELECTRICO	T.HERRAMIENTAS	T.AUTOMOTRIZ	PREVENTIVO	PROYECTOS	SERVICIOS GENERALES
C.C	TIPO DE ORDEN DE TRABAJO				PRIORIDAD DE EJECUCION		
C.T	EMERGENCIA(de un paso)	PREVENTIVO	CORRECTIVA PROG.	OTROS	EMERGENCIA	NORMAL/REQUISICION	ESTUDIO INGENIERIA
DESCRIPCION DEL TRABAJO SOLICITADO O ANOMALIA							
GENERADO POR:				RECIBIDA POR:		HORA PARADA	
NOMBRE:				NOMBRE:		HORA ARRANCADA	
FIRMA:				FIRMA:			
PARA USO DE MANTENIMIENTO							
FIRMA AUTORIZADA O.T.				FECHA DE INICIO	FECHA FIN	T.T.MTO.	
				HORA	HORA	T.MTO.EFEC.	
				TURNO	TURNO	T.REST.	
				TIEMPO ESTIMADO		T.ACIVD.	
Nº. DE REQUISICION		Nº. DE SALIDA BODEGA		RESPONSABLES			
OBSERVACIONES:							
O.T.TERMINADA				ATENDIDO POR:		Vo.Bo.SOLICITANTE	
						Vo.Bo.SUPERVISOR MTTO.	

Fuente: Documentación del Sistema de Gestión Integrado Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto.

Fecha: Octubre 2009

Tabla 5.6. Formato de Autorización de Egreso de Bodega.

						AUTORIZACION EGRESOS DE BODEGA					
Departamento: _____			Turno: _____			Fecha: _____					
CeCo: _____				Orden No. _____				Reserva No. _____			
MATERIAL	DENOMINACION DEL MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD		LOTE						
			SOLICITADA	ENTREGADA							
NOMBRE DEL EQUIPO			CODIGO								
AUTORIZADO POR: _____		ENTREGADO POR: _____				RECIBIDO POR: _____					

Fuente: Documentación del Sistema de Gestión Integrado Grupo Familia.

Elaboración: Autores del proyecto.

Fecha: Octubre 2009

Con esto se tiene el objetivo de llevar un historial de las maquinarias y/o Los problemas más frecuentes y la solución de los mismos; con esta información recopilada se puede atender de forma más rápida y eficiente las fallas cuando estas se vuelvan a presentar.

Para todas estas se recomienda estén contenidas en una carpeta para tener un mejor orden.

2. Corregir la falla.- Una vez puesto en marcha el plan controlar la falla, es necesario tomar en consideración algunos puntos para corregirla. Tales como: revisar y corregir las rutinas de mantenimiento planificado, implementar los índices clave para la instalación de la mejora continua, así como las solicitudes y seguimientos de los mismos.

En la revisión y corrección del plan maestro, con el que actualmente se basa la empresa para realizar el mantenimiento preventivo, se hizo un análisis del mismo y en el chequeo de las rutinas utilizadas se llegó a la conclusión que de este puede utilizarse parte de su listado; haciéndole algunas correcciones y mejoras se obtuvo el cambio en el formato propuesto principalmente en su contenido y presentación, donde se especifica de forma más clara y detallada los trabajos de mantenimiento planificado que deben realizarse a las máquinas y/o equipos, al igual se agregan periodos dentro de los cuales tienen que hacerse las actividades, tipos de lubricantes que deben llevar y las partes a revisar o cambiar.

Cuando un programa de mantenimiento se ha implementado y puesto en marcha debe de dársele seguimiento para que exista una mejora continua, esto puede darse principalmente por medio de inspecciones a la maquinaria y/o equipo, así como revisión y mejora de formatos, programas, calendarios y guías utilizadas en el departamento de mantenimiento.

Tabla 5.9. Ruta de Mantenimiento.

OBJETIVO: Establecer actividades de mantenimiento para el mejor desempeño de la Línea Perini 10		
FRECUENCIA	INSPECCIÓN O REVISIÓN	RESPONSABLES
Semanal.	Inspección de alumbrado de los galpones ocupados por los equipos que componen la línea Perini 10.	Operador
Quincenal.	Inspección de fugas de aire y/o aceite en las máquinas y equipos que trabajen con sistema hidráulico y/o neumático.	Operador
	Inspección de válvulas y tuberías de agua, goma.	Mecánico
Mensual.	Inspección de holguras y estado físico de las bandas.	Mecánico
	Inspección del estado físico y funcionamiento de interruptores, botones, arrancadores, contactores y breakers.	Eléctrico 1
	Inspección del estado físico y funcionamiento de tierras físicas.	Eléctrico 1
	Hacer un balance del desempeño del personal técnico del departamento de mantenimiento	Supervisores Mant.
	Revisión de tiempos de respuesta de solicitud de servicios.	Supervisores Mant.
	Revisar que los expedientes de las máquinas estén actualizados (bitácoras, rutinas, requisiciones, solicitud de servicio) con los datos correctos.	Supervisores Mant.
	Revisión de la guía de mantenimiento planificado y calendarización.	Supervisores Producción
Bimestral.	Revisión de estado físico, funcionamiento y conteo de refacciones y herramientas en existencia.	Jefes Mant. Producción
Trimestral.	Revisión de rutinas y procedimientos de mantenimiento para poder realizar mejoras.	Jefes Mant. Producción

Fuente: Línea Perini 10.

Elaboración: Autores del proyecto.

Fecha: Octubre 2009

3. Eliminar falla.- Si bien, ya logrado el control y la corrección de la falla dentro del departamento de mantenimiento, el punto siguiente es la eliminación de la misma. Esta acción se logra con la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM).

Para esto es necesario involucrar a los operadores de cada máquina en el mantenimiento de la misma, cumpliendo con la redacción de sus rutinas, marcadas en la hoja de servicio, ya que ellos al estar el mayor tiempo en las máquinas, son quienes mejor la conocen. También se debe hacer un plan de capacitación para que los operadores puedan realizar reparaciones menores.

El objetivo a grandes rasgos de TPM, consta en reducir los micros paros en la línea de producción, mismos que son considerados como parte de la actividad rutinaria de los equipos. Consiste en un grupo de pequeñas paros que no se contabilizan, pero causan grandes pérdidas acumulativas, de esta manera se obtienen mejoras en la producción de la línea productiva.

Las metas de este programa nos señalan: cero demoras no planeadas, cero defectos, cero accidentes, cero demoras por baja velocidad y mínimo costo por ciclo de vida. Unas de las características que muestra este programa estratégico (TPM) son:

En este tipo de actividad, los operadores se involucran a los trabajos de mantenimiento, se les capacita y se crea en ellos la conciencia de alcanzar un objetivo o meta específica para lograr una mayor productividad en el trabajo. El TPM es la actividad que se realiza con la finalidad de lograr la eficiencia de un programa de mantenimiento planificado a través de sistemas de capacitación y participación de los operadores de producción y los técnicos de mantenimiento.

Es necesario realizar una conciencia hacia el trabajo y capacitar a todo el personal incluyendo directivos para lograr una cultura industrial.

CRITERIO DE CLASIFICACIÓN PARA LA GUÍA DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO.

Ahora bien y ya adentrándonos a lo que es el mantenimiento planificado, de lo anterior se deduce que en los departamentos de producción por los cuales la materia prima tiene que pasar y ser procesada para así obtener un excelente producto terminado, existen en ellos tipos variados de maquinaria a los cuales para darles un mejor trato, el departamento de mantenimiento tiene una clasificación de estos equipos, basándose ellos en la prioridad que tienen las mismas en el proceso.

Sin embargo, en la siguiente guía que se elaboro del mantenimiento planificado hacia la maquinaria, se usó la crítica en la clasificación a estos dispositivos de trabajo conforme a la complejidad del mismo.

Tabla 5.10. Guía para el mantenimiento planificado de desenrolladores, gofrador, enrollador de la máquina Fortyfive de la Línea Perini 10.

OBJETIVO: Mantener la vida útil de desenrolladores, gofrador y enrollador de la Línea Perini 10		
FRECUENCIA	ACTIVIDAD A REALIZAR	RESPONSABLES
Diaria	Limpieza exterior de la máquina y filtros de ventiladores de motores de corriente continua.	Operador
Semanal	Revisar que no existan fugas de aceite y aire de manera visual.	Operador
	Limpieza interna del tablero de control con una brocha seca hacia afuera del tablero.	Eléctrico 1
	Revisión del correcto funcionamiento de las cerraduras electrónicas de las puertas y micros de seguridad.	Operador
	Revisar y reparar, guardas y mangueras de extracción de polvos.	Mécanico
	Limpieza de las unidades de enfriamiento de los tableros eléctricos.	Eléctrico 1
Mensual	Eliminar excedentes de grasa o aceite en los puntos de lubricación con un trapo limpio.	Operador
	Revisión de los niveles de aceite.	Mécanico
	Toma de datos de los parámetros de funcionamiento de los motores, servomotores como son voltajes, corrientes y temperaturas.	Instrumentista
	Eliminar excedentes de grasa y aceite de los puntos de lubricación y unidad hidráulica.	Mécanico
	Rellenar unidades hidráulicas con aceite DTE-25.	Mécanico
	Revisar graseras que no estén tapadas.	Mécanico
	Recalibración de sensores fotoeléctricos e inductivos.	Instrumentista
	Limpieza exhausta de equipos electrónicos de los tableros eléctricos, como Plc's, Robox, Variadores de frecuencia, fuentes de poder.	Instrumentista
	Mantenimiento de motores de corriente continua.	Eléctrico 1
Semestral	Revisar luces piloto, botoneras, contactores y arrancadores.	Eléctrico 1
	Reapriete de conexiones eléctricas.	Eléctrico 1
	Revisar las mangueras del aceite y aire.	Mécanico
	Revisar estado y tensión de bandas de la rodillera.	Mécanico
	Revisión y limpieza de componentes giratorios tratando de que los residuos no entren en sus bases.	Mécanico
	Limpieza del filtro del sistema neumático con agua revisando el goteo (1 gota cada 5 ciclos) y manómetro.	Instrumentista
	Realización de rutas termográficas de los tableros eléctricos y dispositivos eléctricos dentro de la máquina.	Eléctrico 1
Anual	Cambio de aceite mobil DTE 24 y 26 en la transmisión.	Mécanico
	Retoque con pintura.	Operador
	Revisión y limpieza interior de los motores.	Eléctrico 1
	Revisar rodillera y ajustes en tapas.	Mécanico

Fuente: Línea Perini 10.

Elaboración: Autores del proyecto.

Fecha: Octubre 2009

Tabla 5.11. Guía para el mantenimiento planificado de la cortadora de la máquina Fortyfive de la Línea Perini 10.

OBJETIVO: Mantener la vida útil de los dispositivos de la Cortadora de la Línea Perini 10		
FRECUENCIA	ACTIVIDAD A REALIZAR	RESPONSABLES
Diaria	Limpieza exterior de la máquina.	Operador
	Limpieza de la banda de salida de rechazo de producto.	Operador
Semanal	Revisar que no existan fugas de aceite y aire de manera visual.	Operador
	Limpieza interna del tablero de control con una brocha seca hacia afuera del tablero.	Eléctrico 1
	Revisión del correcto funcionamiento de las cerraduras electrónicas de las puertas y micros de seguridad	Operador
	Revisar temperaturas en los reductores de los motores del planetario y de la cuchilla.	Mecánico
	Limpieza de las unidades de enfriamiento del tablero eléctrico.	Eléctrico 1
	Limpieza del sistema de extracción de limallas de la cuchilla.	Mecánico
Mensual	Eliminar excedentes de grasa o aceite en los puntos de lubricación.	Mecánico
	Revisión de los niveles de aceite en reductores.	Mecánico
	Toma de datos de los parámetros de funcionamiento de los motores, servomotores como son voltajes, corrientes y	Instrumentista
	Revisar graseras que no estén tapadas.	Mecánico
	Recalibración de sensores fotoeléctricos e inductivos.	Instrumentista
	Limpieza exhausta de equipos electrónicos de los tableros eléctricos, como Plc's, Robox, Variadores de frecuencia, fuentes	Instrumentista
Semestral	Revisar luces piloto, botoneras, contactores y arrancadores.	Eléctrico 1
	Reapriete de conexiones eléctricas	Eléctrico 1
	Revisar las mangueras del aceite y aire.	Mecánico
	Revisar estado y tensión de cadenas de los empujadores.	Mecánico
	Realización de rutas termográficas de los tableros eléctricos y dispositivos eléctricos dentro de la máquina.	Eléctrico 1
Anual	Cambio de aceite mobil DTE 24 y 26 en la transmisión.	Mecánico
	Retoque con pintura.	Operador
	Revisión y limpieza interior de los motores.	Eléctrico 1
	Revisar rodillería y ajustes en tapas.	Mecánico

Fuente: Línea Perini 10.

Elaboración: Autores del proyecto.

Fecha: Octubre 2009

Tabla 5.12. Guía para el mantenimiento planificado de la empacadora CMW-425 de la Línea Perini 10.

OBJETIVO: Mantener la vida útil de los dispositivos de la Empacadora CMW425 de la Línea Perini 10		
FRECUENCIA	ACTIVIDAD A REALIZAR	RESPONSABLES
Diaria	Limpieza exterior de la máquina.	Operador
	Limpieza de las bandas de teflón de sellado.	Operador
Semanal	Revisar que no existan fugas de aceite y aire de manera visual.	Operador
	Revisión del correcto funcionamiento de los micros de seguridad en las puertas.	Eléctrico 1
	Ajuste de tornillos, tuercas, pernos de las áreas que se encuentran en continuo movimiento.	Mecánico
	Limpieza de las unidades de enfriamiento del tablero eléctrico.	Eléctrico 1
	Revisión y ajuste de la base del sellador inferior.	Mecánico
	Realización del check list de ajustes de máquina	Mecánico
Mensual	Eliminar excedentes de grasa o aceite en los puntos de lubricación.	Mecánico
	Revisión de los niveles de aceite.	Mecánico
	Toma de datos de los parámetros de funcionamiento de los motores, servomotores como son voltajes, corrientes y temperaturas.	Instrumentista
	Revisar graseras que no estén tapadas.	Mecánico
	Recalibración de sensores fotoeléctricos e inductivos.	Instrumentista
	Limpieza exhausta de equipos electrónicos de los tableros eléctricos, Servodrives, fuentes de poder.	Instrumentista
Semestral	Revisar luces piloto, botoneras, contactores y arrancadores.	Eléctrico 1
	Reapriete de conexiones eléctricas	Eléctrico 1
	Revisar las mangueras del aceite y aire.	Mecánico
	Revisar estado y tensión de rodillos de las bandas de teflón de sellado.	Mecánico
	Realización de rutas termográficas de los tableros eléctricos y dispositivos eléctricos dentro de la máquina.	Eléctrico 1
Anual	Cambio de aceite mobil DTE 24 y 26 en la transmisión.	Mecánico
	Retoque con pintura.	Operador
	Revisión y limpieza interior de los motores.	Eléctrico 1

Fuente: Línea Perini 10.

Elaboración: Autores del proyecto.

Fecha: Octubre 2009

Tabla 5.13. Guía para el mantenimiento planificado de la ensacadora CMB-202 de la Línea Perini 10.

OBJETIVO: Mantener la vida útil de los dispositivos de la Ensacadora CBM202 de la Línea Perini 10		
FRECUENCIA	ACTIVIDAD A REALIZAR	RESPONSABLES
Diaria	Limpieza exterior de la máquina.	Operador
Semanal	Revisar que no existan fugas de aceite y aire de manera visual.	Mecánico
	Revisión del correcto funcionamiento de los micros de seguridad en las puertas.	Electrico 1
	Ajuste de tornillos, tuercas, pernos de las áreas que se encuentran en continuo movimiento.	Mecánico
	Limpieza de las unidades de enfriamiento del tablero eléctrico.	Electrico 1
	Revisión y calibración de los dispositivos neumáticos de las bandas de transporte.	Electrico 1
Mensual	Eliminar excedentes de grasa o aceite en los puntos de lubricación.	Mecánico
	Revisión de los niveles de aceite.	Mecánico
	Toma de datos de los parámetros de funcionamiento de los motores, servomotores como son voltajes, corrientes y temperaturas.	Instrumentista
	Revisar graseras que no estén tapadas.	Mecánico
	Revisión de resistencias y cauchos de los flejes	Mecánico
	Recalibración de sensores fotoeléctricos e inductivos.	Instrumentista
	Limpieza exhausta de equipos electrónicos de los tableros eléctricos, Servodrives, fuentes de poder.	Instrumentista
Semestral	Revisar luces piloto, botoneras, contactores y arrancadores.	Electrico 1
	Reapriete de conexiones eléctricas	Electrico 1
	Revisar las mangueras del aceite y aire.	Mecánico
	Realización de rutas termográficas de los tableros eléctricos y dispositivos eléctricos dentro de la máquina.	Electrico 1
Anual	Cambio de aceite mobil DTE 24 y 26 en la transmisión.	Mecánico
	Retoque con pintura.	Operador
	Revisión y limpieza interior de los motores.	Electrico 1

Fuente: Línea Perini 10.

Elaboración: Autores del proyecto.

Fecha: Octubre 2009

CERO ACCIDENTES

Para tener cero accidentes es necesario conocer los conceptos básicos y las disposiciones legales. También se debe conocer quien es responsable de la seguridad industrial.

Es muy fácil decir que " todo el mundo es responsable". "Todo el mundo" lo constituyen personas y las personas no tienen una conducta rígida como las máquinas. "ASUNTO DE TODOS ES ASUNTO DE NADIE"; por eso, las actividades de Seguridad Industrial requieren de un trabajo en equipo con responsabilidades bien definidas.

LA ALTA DIRECCIÓN

- Establece la política a seguir
- Predica con el ejemplo
- Provee de un lugar seguro para trabajar
- Proporciona fondos para las actividades de seguridad
- Proporciona equipo de protección personal
- Hace cambios en el equipo, para que queden bien entendidas las normas de seguridad.
- Determina la responsabilidad de la seguridad industrial y define los niveles de autoridad
- Apoya las campañas de seguridad industrial
- Establece el sistema de reportes de accidentes.

INGENIERO O ENCARGADO DE SEGURIDAD

- Funciona como asesor técnico para el inicio y mantenimiento del programa de seguridad industrial
- Ayuda a crear métodos de trabajo seguros
- Ayuda a fomentar la conciencia de seguridad
- Hace las inspecciones de seguridad
- Ayuda a la determinación del equipo de seguridad a utilizar
- Ayuda a establecer la disposición de la fabrica y la dotación de guardas adecuadas.

JEFES DE ÁREA

- Hace inspecciones de seguridad
- Enseña hábitos de seguridad

- Orienta la actitud de los trabajadores
- Prepara los reportes de accidentes
- Lleva a cabo la investigación de los accidentes
- Celebra reuniones de seguridad industrial
- Pone remedio o inicia la acción correctiva a las condiciones inseguras y/o actos inseguros.

TRABAJADORES

- Cumple con las reglas de seguridad
- Reporta condiciones inseguras
- Reporta los casos que han sido "casi un accidente"
- Aporta sugerencias
- Acepta ocupar puestos en las comisiones de seguridad
- Toma bajo su guía a los nuevos trabajadores

El trabajo en equipo es necesario. Ni la dirección ni los trabajadores por si solos pueden llevar a cabo la labor de seguridad. Cada quien tiene su propia responsabilidad y debe aceptar su parte de la misma y cumplir con ella a tiempo.

Si los directivos y los trabajadores se unen y "discuten" el problema de los accidentes y los efectos que los mismos surten en la producción, la moral y los salarios, cada una de las partes podrá ver los beneficios mutuos de la participación voluntaria y de la colaboración entusiasta.

Las actitudes de todos los niveles afectan la aceptación de estas responsabilidades. Cuando se ha llegado a la comprensión de los intereses mutuos de todos los que están en la empresa y cuando todos aceptan la responsabilidad por el éxito del programa de prevención de accidentes, entonces, este tendrá éxito. La principal actitud la forma en el nivel mas alto los directivos que, con sus actos, tiene que demostrar que va en serio y quiere hacer algo efectivo para resolver el problema.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1 CONCLUSIONES.

- Mediante este trabajo se ha investigado la gestión de mantenimiento en la planta industrial del Grupo Familia del Ecuador y se ha propuesto una mejora aplicable, que permita optimizar la utilización de maquinaria e instalaciones.
- La investigación de la situación actual de la gestión de mantenimiento de la planta industrial del Grupo Familia del Ecuador indica que al tener implementado el mantenimiento programado, el mantenimiento preventivo y el mantenimiento predictivo, tiene las bases sólidas para la implementación del Mantenimiento Productivo Total TPM.
- El cálculo de las eficiencias y eficacias de la maquinaria de la planta industrial del Grupo Familia del Ecuador, demuestra la oportunidad de mejora para el incremento de la productividad.
- La investigación y evaluación de las herramientas de ayuda con las que realizan actualmente el mantenimiento permiten determinar que estas son totalmente válidas para la implementación del Mantenimiento Productivo Total TPM.
- El control del proceso de mantenimiento de la planta industrial del Grupo Familia del Ecuador, se encuentra enfocado estrictamente a la productividad.
- En el presente trabajo se hace una propuesta clara y detallada de la implementación de un moderno sistema gerencial de soporte al desarrollo al mantenimiento industrial, que es el TPM Mantenimiento Productivo Total.

6.2 RECOMENDACIONES.

- Recomendamos la implementación del Mantenimiento Productivo total (TPM), como un modelo de innovación industrial que le permita tener ventaja ante sus competidores.
- El manual propuesto en el presente trabajo a más de ser completo y ordenado sería de gran ayuda para la implementación de Mantenimiento Productivo Total en la planta industrial del Grupo Familia del Ecuador.
- Se recomienda desarrollar el módulo de mantenimiento, del SAP (Software Administrador de Procesos) de propiedad del Grupo Familia del Ecuador.

BIBLIOGRAFÍA

- BEER, Michael. La renovación de las empresas. Mc. Graw Hill. Harvard Business. School Press, España. 1992.
- CUATRECASAS, Luis: TPM Hacia la Competitividad a través de la eficiencia de los equipos de Producción. Gestión 2000. Barcelona, 2000.
- KRAJEWSKI, L.J. y RITZMAN, L.P: Administración de Operaciones. Estrategia y Análisis, Prentice Hall, México. 1999
- GARCÍA P., Oliverio. La Esencia del TPM. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Duitama, 1.998
- Club Gestión de Calidad, Herramientas para la Mejora Permanente.
- CABRERA, Guillermo. Calidad y Productividad. Ecuador. 2007.

ENLACES

www.grupomdc.com

www.gestiopolis.com

www.monografías.com

www.data-driven.com.mx

www.ceroaverias.com

www.tpmonline.com

www.gestion2000.com