



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Instituto de Ciencias Matemáticas

Ingeniería en Auditoría y Control de Gestión

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN Y CONTROL OPERACIONAL
PARA LOS ACTIVOS DE UNA EMPRESA QUE SE DEDICA A LA
PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE PANES Y PASTELES EN LA
PROVINCIA DEL GUAYAS”**

TESIS DE GRADO

Previo a la Obtención del Título de:

INGENIERO EN AUDITORÍA Y CONTROL DE GESTIÓN

ESPECIALIZACIÓN CALIDAD DE PROCESOS

Presentado por:

NATHALY SOFIA CEDEÑO QUIROZ

JHOSEPHLINE LAURA BENGÜECHEA GÓMEZ

GUAYAQUIL – ECUADOR

2009

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, que ha estado conmigo en todo momento, a mi mamá que me ha dado el estímulo necesario para vencer obstáculos y la formación indispensable para mantenerme firme en mis convicciones. A mis profesores y amigos por las huellas que han dejado en mí, por sus acciones y por aquellos pensamientos que han cambiado mi vida y que yo guardo en mi corazón.

Nathaly Sofía Cedeño Quiroz

AGRADECIMIENTO

Expreso mi agradecimiento a Dios, por su amor que se ha manifestado a lo largo mi vida y solo gracias a Él muchas metas se han convertido en realidad. Agradezco a mi familia, especialmente a mi mamá por darme su gran ejemplo de vida, por motivarme y apoyarme en cada proyecto que emprendo. Y agradezco a todas aquellas personas maravillosas a las que he tenido el gusto de conocer y se han convertido en mis amigos.

Nathaly Sofía Cedeño Quiroz

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por haberme dado inteligencia, sabiduría y sobre todo salud, porque eso es lo primordial en cualquier meta que uno se forje, a mis padres, hermanos, amigos por todo su apoyo brindado y en especial a mi Madre porque sin su ayuda incondicional no hubiera podido llegar a la culminación de mi carrera, a todo el equipo de profesores que conforman el Instituto de Ciencias Matemáticas ya que ellos me han sabido guiar en todos mis años de estudio dentro de esta prestigiosa universidad.

Jhosephine Laura Bengüechea Gómez

AGRADECIMIENTO

A mi Madre por todo su apoyo, cuidados y más que nada su comprensión.

Jhosephine Laura Bengüecha Gómez

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Cristian Arias Ulloa

DIRECTOR DE TESIS

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.**”

Jhosephine Bengüecha Gómez

Nathaly Cedeño Quiroz

RESUMEN

El presente trabajo, constituye el diseño de un sistema de gestión y control operacional de una empresa que se dedica a la producción y comercialización de panes y pasteles en la provincia del Guayas y fue realizado durante el período 2009.

Nuestra tesina proporciona una breve descripción de la empresa en la cual se mencionará su misión, visión, proceso de producción, los activos fijos, sus componentes y las buenas prácticas de manufactura del personal por tratarse de una empresa productora de alimentos.

Para el desarrollo de este proyecto se ha recopilado información y se han aplicado fundamentos del TPM o Mantenimiento Productivo Total, así como las 5'S y el Ciclo Deming de mejora continua. Se incluye un análisis macro de la situación de la organización, sus políticas de gestión del mantenimiento y las oportunidades de mejora que la misma presenta.

Se presentará el software de Gerencia de Activos, el cual está basado en los ocho pilares del TPM y forma parte del sistema de Gestión y Control operacional de la empresa, se explicará el manejo del mismo a través del manual de usuario en donde se expondrán los módulos que contiene el programa.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1.....	22
1. MARCO TEÓRICO	22
1.1. ¿Qué es Gerencia de Activos?	22
1.2. ¿Quién es el Gerente de Activos?.....	22
1.3. Sistemas de Gerencia de Datos, Trabajo y Recursos	22
1.4. El TPM	24
1.4.1. Mejoras Enfocadas	26
1.4.2. Mantenimiento Autónomo.....	26
1.4.3. Mantenimiento Planeado	26
1.4.4. Educación y Formación.....	27
1.4.5. Mantenimiento Temprano.....	27
1.4.6. Mantenimiento de la Calidad.....	28
1.4.7. Mantenimiento en Áreas Administrativas.....	28
1.4.8. Gestión de Seguridad, Salud y Medio Ambiente	28
1.4.9. Beneficios del TPM.....	29
1.5. LAS 6 GRANDES PÉRDIDAS	29
1.5.1. Pérdida de tiempo.....	30
1.5.1.1. Averías	31
1.5.1.2. Esperas	31
1.5.2. Pérdida de Velocidad	31
1.5.3.1. Microparadas	31
1.5.3.2. Velocidad Reducida	32
1.5.3. Pérdida de Calidad	32
1.5.3.1. Defectos en el proceso.....	33
1.5.3.2. Reducción del rendimiento	33
1.6. LAS CINCO “S”	33
1.6.1. Seiri: Organización. Separar innecesarios.....	34
1.6.2. Seiton: Orden. Situar necesarios.....	34
1.6.3. Seiso : Limpieza. Suprimir suciedad.....	35
1.6.4. Seiketsu: Estandarizar. Señalizar anomalías.....	35
1.6.5. Shitsuke: Disciplina o seguir mejorando	36

1.6.6.	Consecuencias	36
1.7.	Análisis de Fallas (AMEF)	36
1.7.1.	Beneficios del AMEF	37
1.8.	EFICIENCIA GENERAL DE LOS EQUIPOS (OEE)	38
1.8.1.	Cálculo del OEE	39
1.8.2.	Clasificación OEE	39
1.8.3.	Disponibilidad	40
1.8.4.	Rendimiento	41
1.8.5.	Calidad	41
1.9.	NORMA PAS 55	42
1.9.1.	Objetivo	43
1.9.2.	Alcance	43
1.9.3.	Beneficios	45
1.9.4.	Compatibilidad con otras normas	45
1.10.	Ciclo de Deming	46
1.10.1.	Ventajas del Ciclo de Deming	47
1.10.2.	Etapas del Ciclo de Deming	47
1.10.2.1.	Planificar	47
1.10.2.2.	Hacer	47
1.10.2.3.	Verificar	48
1.10.2.4.	Actuar	48
CAPÍTULO 2.....	49	
2.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	49
2.1.	Historia de la Empresa	49
2.2.	Misión	50
2.3.	Visión	50
2.4.	Organigrama	51
2.5.	Proceso de Producción	52
2.6.	Buenas prácticas de manufactura del personal (BPM).....	54
2.6.1.	Planta y Terrenos	58
2.6.2.	Construcción de la Planta	59
2.6.3.	Operaciones Sanitarias	59
2.6.3.1.	Mantenimiento General	59
2.6.3.2.	Manejo de Desechos	60
2.6.3.3.	Control de Plagas	60

2.6.4.	Medidas de Seguridad	61
2.6.5.	Equipos y Utensilios	62
2.6.6.	Controles y Procesos	64
2.7.	Activos Fijos de la Zona de Producción de XYZ	66
2.7.1.	Área de Panadería.....	66
2.7.2.	Área Pastelería.....	67
	Fuente: Panadería.....	67
2.8.	Activos fijos críticos de XYZ	67
	Fuente: Panadería.....	67
	Fuente: Panadería.....	68
2.8.1.	Principales Componentes.....	68
2.8.1.1.	Transportador de cocción	68
2.8.1.1.1.	Sistema de limpieza del transportador	69
2.8.1.2.	Sistema de calefacción ciclotérmico	69
2.8.1.3.	Instalación de combustión	70
2.8.1.4.	Generador de calor	70
2.8.1.5.	Colector de entrada.....	71
2.8.1.6.	Colector de salida.....	72
2.8.1.7.	Control y regulación de la temperatura.....	72
2.8.1.8.	Extracción del vapor	73
2.8.1.9.	Tomas de aire	73
2.8.1.10.	Vaso de condensación	73
2.8.1.11.	Ambiente de Trabajo	73
2.9.	ANÁLISIS DE EQUIPOS.....	74
2.10.	8 PILARES DEL TPM APLICADOS A LA EMPRESA.....	78
2.10.1.	Mejoras Enfocadas	78
2.10.2.	Mantenimiento Autónomo.....	80
2.10.3.	Mantenimiento Planeado	82
2.10.4.	Educación y Formación.....	84
2.10.5.	Mantenimiento Temprano.....	84
2.10.6.	Mantenimiento de la Calidad.....	86
2.10.7.	Mantenimiento en Áreas Administrativas.....	88
2.10.8.	Gestión de Seguridad, Salud y Medio Ambiente	88
2.11.	LAS 5'S	90

CAPÍTULO 3..... 93

3.	DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN Y CONTROL OPERACIONAL	93
3.1.	El TPM en la Panadería	93
3.1.1.	Mejoramiento Continuo	95
3.1.1.1.	Análisis de Modo y Efecto de Fallas	96
3.1.1.2.	Indicadores	99
3.1.2.	Mantenimiento Autónomo	103
3.1.2.1.	Tarjetas de Activos	107
3.1.2.2.	Lista de Chequeos de Equipos	108
3.1.2.3.	Procedimientos de Operación de Equipos	110
3.1.2.3.1.	Procedimiento de encendido del horno túnel	110
3.1.2.3.2.	Procedimiento de apagado del horno túnel	110
3.1.3.	Mantenimiento Planificado	110
3.1.3.1.	Matriz de plan de Mantenimiento	111
3.1.3.2.	Plan de Mantenimiento	112
3.1.3.3.	Procedimiento del plan de mantenimiento de acuerdo al componente	113
3.1.3.3.1.	Mantenimiento del sistema de combustión y calefacción	113
3.1.3.3.2.	Mantenimiento del sistema de extracción de vapor	114
3.1.3.3.3.	Mantenimiento general del cuerpo horno	115
3.1.3.3.4.	Mantenimiento del transportador	115
3.1.3.3.5.	Mantenimiento de las bocas de explosión	115
3.1.3.3.6.	Mantenimiento general del tablero eléctrico	116
3.1.3.3.7.	Programa de lubricación	116
3.1.3.4.	Herramientas utilizadas durante el mantenimiento y reparación	118
3.1.3.5.	Orden de mantenimiento	118
3.1.3.6.	Reporte de averías	119
3.1.3.7.	Historial de Costos	120
3.1.4.	Mantenimiento de la Calidad	121
3.1.5.	Prevención del mantenimiento	122
3.1.6.	Áreas Administrativas	123

3.1.2.1.	Procedimiento de Solicitud de mantenimiento	123
3.1.2.2.	Procedimiento de Mantenimiento	125
3.1.7.	Educación y entrenamiento.....	127
3.1.7.1.	Plan de capacitación.....	127
3.1.7.2.	Registros.....	136
3.1.8.	Seguridad y medio ambiente	137
3.1.8.1.	Documentos	137
3.1.8.2.	Análisis de Riesgos.....	137
3.1.8.3.	Análisis de Impactos Ambientales.....	139
3.2.	Plan de Ejecución de las 5 s	140
CAPÍTULO 4.....	144	
4.	DESARROLLO DE LA APLICACIÓN INFORMÁTICA DE SOPORTE DEL SISTEMA	144
4.1.	Objetivos	144
4.1.1.	Objetivo General	144
4.1.2.	Objetivos Específicos	144
4.2.	Perfiles de Usuario	144
4.2.1.	Actores.....	144
4.2.2.	Especificación de Actores.....	145
4.3.	Funciones Básicas del Sistema	145
4.4.	Instructivo	146
4.4.1.	Funciones de los Íconos	146
4.4.2.	Pantalla Inicial.....	146
4.4.3.	Pantalla Principal	146
4.4.4.	Organización.....	147
4.4.5.	Mantenimiento Autónomo.....	150
4.4.5.1.	Tarjeta de Activos.....	150
4.4.6.	Mejoramiento Continuo	154
4.4.6.1.	AMFE	154
4.4.6.2.	KPI's	157
4.4.7.	Seguridad y Medio Ambiente.....	159
4.4.6.1.	Documentos	159
4.4.6.2.	Análisis de Riesgos.....	160
4.4.6.3.	Análisis de Impactos Ambientales.....	161

4.4.8.	Educación y Entrenamiento	163
4.4.7.1.	Plan de Capacitación	163
4.4.7.2.	Plan de Inducción	166
4.4.9.	Mantenimiento Planificado	169
4.4.9.1.	Reporte de averías	169
4.4.10.	Mantenimiento de la Calidad	171
4.4.10.1.	Reporte de Producción	171
4.4.10.2.	Calidad	173
4.4.10.3.	Rendimiento	173
CAPÍTULO 5.....	175	
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	175
5.1.	Conclusiones	175
5.2.	Recomendaciones	179

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficios del TPM	29
Tabla 2. Áreas Interna y Externa	58
Tabla 3. Laboratorios y Oficinas	58
Tabla 4. Codificación de Colores de la Tuberías	61
Tabla 5. Máquinas del Área de Panadería.....	66
Tabla 6. Máquinas del Área de Pastelería	67
Tabla 7. Información General del Horno Túnel	67
Tabla 8. Dimensiones del Horno Túnel.....	68
Tabla 9. No. de Equipos por País	74
Tabla 10. No. de Equipos Adquiridos por Año	75
Tabla 11. Consumo de Kw/h por Equipo	75
Tabla 12. Costo Mensual del Kw por Equipo	76
Tabla 13. Motivo y Duración de los Apagones Ocurridos en la Panadería ...	77
Tabla 14. Temperatura y Tiempo de Horneado de los Panes	86
Tabla 15. Efecto.....	97
Tabla 16. Ocurrencia	98
Tabla 17. Detección	98
Tabla 18. Índices de Disponibilidad	99
Tabla 19. Índices de Rendimiento.....	100
Tabla 20. Índices de Calidad	100
Tabla 21. OEE Eficiencia General de Equipos.....	101
Tabla 22. Indicadores de Gestión de Órdenes de Trabajo	101
Tabla 23. Índices de Coste	103
Tabla 24. Detalle de los tiempos y temperatura de Producción	121
Tabla 25. Flujograma de Mantenimiento.....	125
Tabla 26. Probabilidad	138
Tabla 27. Consecuencia	138
Tabla 28. Evaluación del Riesgo.....	138

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 8 Pilares del TPM y las 5'S	25
Figura 2. Las 6 Grandes Pérdidas	30
Figura 3. Ciclo de Deming	46
Figura 4. Mejora Continua	48
Figura 5. Organigrama de la Panadería.....	51
Figura 6. Proceso de Producción.....	53
Figura 7. Zona de Producción de la Panadería.....	63
Figura 8. Panes Briollos.....	80
Figura 9. Limpieza del Área de Producción	80
Figura 10. Horno a Convección	81
Figura 11. Programa de Mantenimiento Preventivo Diario	83
Figura 12. Programa de Mantenimiento Preventivo Mensual	83
Figura 13. Verificación del Pesaje del Producto	85
Figura 14. Transportadores de Pan	87
Figura 15. Extintor y Señalética	89
Figura 16. Carritos Transportadores de Pan.....	90
Figura 17. Patio de la Fábrica y Zona de Mantenimiento.....	92
Figura 18. Patio de la Fábrica y Oficina de Mantenimiento.....	92
Figura 19. Vista Parte Superior de las Instalaciones	92
Figura 20. Hoja de Registros	136
Figura 21. Pasos de las 5'S	140
Figura 22. Diagrama de Flujo para la Clasificación.....	141
Figura 23. Aplicación Informática: Listado de Áreas	147
Figura 24. Aplicación Informática: Trabajadores.....	148
Figura 25. Aplicación Informática: Ingreso de Equipo Crítico	151
Figura 26. Aplicación Informática: Búsqueda de Equipo Crítico	153
Figura 27. Aplicación Informática: Búsqueda de Componente Crítico	154
Figura 28. Aplicación Informática: Chequeo de Equipos	154
Figura 29. Aplicación Informática: Ingreso de AMEF de Equipos	156

Figura 30. Aplicación Informática: Consultar/Modificar AMFE	156
Figura 31. Aplicación Informática: Ingreso de KPI	158
Figura 32. Aplicación Informática: Ingresar Documento de Seguridad y Medio Ambiente.....	159
Figura 33. Aplicación Informática: Descargar Documento de Seguridad y Medio Ambiente	160
Figura 34. Aplicación Informática: Descargar Documento de Impacto Ambiental.....	162
Figura 35. Aplicación Informática: Plan de Capacitación	164
Figura 36. Aplicación Informática: Evaluación de Plan de Capacitación.....	166
Figura 37. Aplicación Informática: Ingreso de un Nuevo Plan de Inducción	168
Figura 38. Aplicación Informática: Consultar/Modificar Plan de Inducción..	169
Figura 39. Aplicación Informática: Ingreso de Averías.....	170
Figura 40. Aplicación Informática: Averías.....	170
Figura 41. Aplicación Informática: Reporte de Producción	172
Figura 42. Aplicación Informática: Consultar/Modificar Reporte de Producción	174

Índice de Gráficos

Gráfico 1. No. de Equipos Adquiridos por País.....	74
Gráfico 2. No. de Equipos Adquiridos por Año	75
Gráfico 3. Consumo de Kw/h por Equipo.....	76
Gráfico 4. Costo Mensual Kw por Equipo	77
Gráfico 5. Duración en Horas de los Apagones Ocurridos en la Panadería .	78

SIMBOLOGÍA

TPM:	Total Productive Maintenance (Mantenimiento Productivo Total)
OEE:	Overall Equipment Effectiveness (Eficiencia General de Equipos)
AMEF:	Análisis de Modo y Efecto de Fallas
PAS:	Publicly Available Specification (Especificación Públicamente Disponible)
PHVA:	Planear – Hacer – Verificar – Actuar
BPM:	Buenas Prácticas de Manufactura
ISO:	International Organization for Standardization (Organización Internacional de Estandarización)
IPR:	Índice de Prioridad de Riesgos

INTRODUCCIÓN

En la actualidad es indispensable para las empresas gerenciar de una forma óptima sus activos, lo cual representa una oportunidad de mejoramiento del desempeño en la organización. Esto incluye no sólo los activos físicos, sino cualquier elemento medular de valor significativo para la compañía, tales como la reputación, licencias, capacidad de trabajo, experiencia y conocimiento, datos, propiedad intelectual y otros elementos importantes.

Este trabajo consiste en el diseño de un sistema de gestión y control operacional para una empresa que se dedica a la producción y comercialización de panes y pasteles en la ciudad de Guayaquil, con la finalidad de aumentar la eficiencia de su sistema productivo, estableciendo un sistema que previene las pérdidas en todas las operaciones de la empresa. Esto incluye cero accidentes, cero defectos y cero fallos en todo el ciclo de vida del sistema productivo.

El sistema diseñado se orienta a obtener el mantenimiento productivo total en la empresa y está basado en los 8 pilares del TPM con los cuales se logran diversos beneficios, estos son organizativos, de seguridad y de productividad cumpliendo con objetivos a nivel estratégico, operativo y administrativo. Se aplica en todos los sectores incluyendo producción, desarrollo y departamentos administrativos.

Se decidió tomar al horno túnel ciclotérmico como activo base para el diseño del sistema ya que en el mismo se hornean la mayor cantidad de panes de la empresa, al analizar este activo se tomaron en cuenta los respectivos componentes del mismo. Cabe recalcar que la compañía también posee otros activos de suma importancia, por lo que sería recomendable incluirlos progresivamente en el sistema.

CAPÍTULO 1

1. MARCO TEÓRICO

1.1. ¿Qué es Gerencia de Activos? ¹

El juego de disciplinas, métodos, procedimientos y herramientas para optimizar el impacto total de costos, desempeño y exposición al riesgo en la Vida del Negocio asociados con confiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad, eficiencia, longevidad y regulaciones de cumplimiento en seguridad y ambiente de los activos físicos de la compañía.

1.2. ¿Quién es el Gerente de Activos?

Es el punto de contacto entre objetivos de negocio y las considerables complejidades de los temas técnicos y humanos. Es un traductor profesional, convirtiendo opciones en nuevas tecnologías, estrategias de mantenimiento, decisiones de reemplazo de activos en lenguaje de negocios o económico.

1.3. Sistemas de Gerencia de Datos, Trabajo y Recursos

El soporte de tecnologías de Información, mal llamado a veces “Sistemas de Gerencia de Activos” debe incluir:

¹ **DURÁN, J.** The Woodhouse Partnership Limited, (2000), “*Gerencia de Activos*”, http://www.tpmonline.com/articles_on_total_productive_maintenance/assetmgmt/JDQue%20es%20Gerencia%20de%20Activos.PDF, Última Visita: 14 de Julio del 2009.

- **Registro de Activos:** Este puede ser desde una simple lista de códigos de equipos a un complejo sistema de información técnica en bases datos que incluyen especificaciones técnicas y hasta videos de cómo trabajan los equipos. Sin embargo simple o sofisticado una lista completa de que son los activos, donde están y que hacen es esencial.
- **Órdenes de Trabajo (planificación y control):** Un sistema de programación consistente es vital para asegurar que el trabajo correcto es realizado en los activos, el tiempo y con los materiales correctos, etc. Este es el corazón de un sistema de gerencia y otro “deber”.
- **Evaluación y Monitoreo de la Condición:** Algo muy importante en Gerencia de Activos es hacer cosas sólo cuando se requieren, las actividades deben estar basadas en condiciones, es por esto que se deben realizar Inspecciones, evaluación de condiciones y sistemas de monitoreo. Todo esto es necesario para conducir las decisiones de mantenimiento, renovaciones y modificaciones.
- **Datos Históricos de Mantenimiento y Desempeño:** En el pasado, el levantamiento de datos era un lazo débil en la cadena. Usualmente no hay incentivos para proveer los datos. Para romper ese círculo vicioso, los métodos de Gerencia de Activos apuntan primero a los pasos para la toma de decisiones para poder identificar cuales datos se requieren para soportar tal decisión.

La Gerencia de Activos incluye:

- **Gerencia de Recursos** (materiales, contratistas, herramientas, servicios)
- **Gerencia de Ambiente, Riesgo y Seguridad** (conformidades, identificación de riesgos, ordenación, etc.)
- **Gerencia de Proyectos** (planificación, logística, gerencia de documentos y control de cambios)
- **Gerencia de Finanzas** (presupuesto, reportes)

1.4. El TPM ²

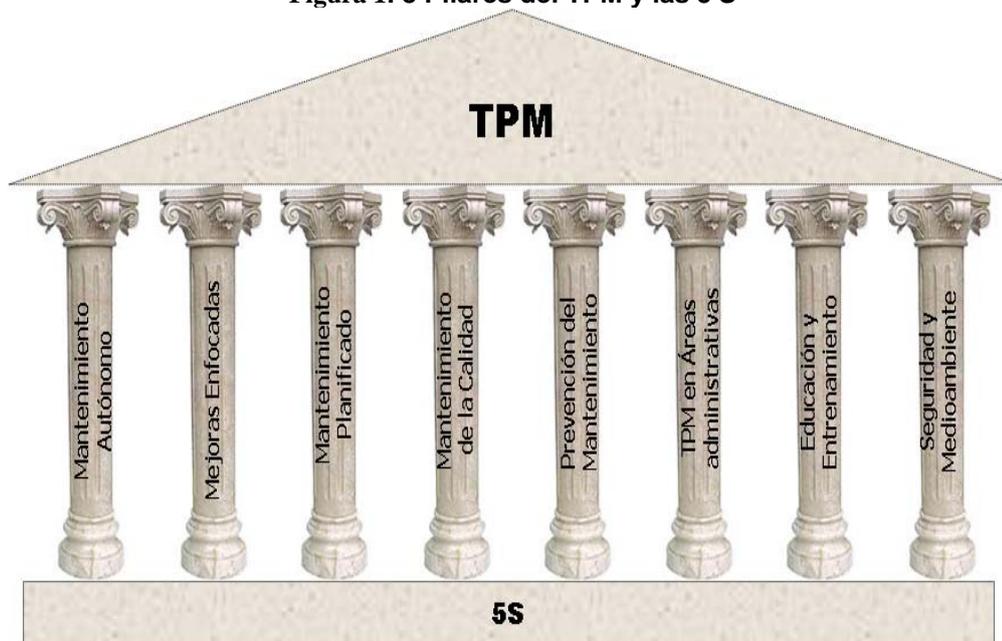
El TPM se orienta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficiencia de todo el sistema productivo, estableciendo un sistema que previene las pérdidas en todas las operaciones de la empresa. Esto incluye “cero accidentes, cero defectos y cero fallos” en todo el ciclo de vida del sistema productivo. Se aplica en todos los sectores, incluyendo producción, desarrollo y departamentos administrativos. Se apoya en la participación de todos los integrantes de la empresa, desde la alta dirección hasta los niveles operativos. La obtención de cero pérdidas se logra a través del trabajo de pequeños equipos.

² PINEDA, MANDUJANO KARLA, (2006), “*Manufactura Esbelta*”, <http://www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/ger/manesbelta.htm#>, Última Visita: 5 de Agosto del 2009.

Está compuesto por una serie de actividades sistemáticas y metodológicas que una vez implantadas ayudan a mejorar la competitividad de una organización industrial o de servicios. Se considera como estrategia, porque crea capacidades competitivas a través de la eliminación rigurosa de las deficiencias de los sistemas operativos.

El TPM permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costes, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales. Los pilares son los procesos fundamentales que sirven de apoyo para la construcción de un sistema productivo total, los cuales son:

Figura 1. 8 Pilares del TPM y las 5'S



1.4.1. Mejoras Enfocadas

Las mejoras enfocadas son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, con el objeto maximizar la Efectividad Global del Equipo, proceso y planta; todo esto a través de un trabajo organizado en equipos multidisciplinarios, empleando metodología específica y concentrando su atención en la eliminación de los despilfarros que se presentan en las plantas industriales.

1.4.2. Mantenimiento Autónomo

El mantenimiento autónomo está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por todos los trabajadores en los equipos que operan, incluyendo inspección, lubricación, limpieza, intervenciones menores, cambio de herramientas y piezas, estudiando posibles mejoras, analizando y solucionando problemas del equipo y acciones que conduzcan a mantener el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento. Estas actividades se deben realizar siguiendo estándares previamente preparados con la colaboración de los propios operarios. Los operarios deben ser entrenados y deben contar con los conocimientos necesarios para dominar el equipo.

1.4.3. Mantenimiento Planeado

El mantenimiento progresivo es uno de los pilares más importantes en la búsqueda de beneficios en una organización industrial. El propósito de este

pilar consiste en la necesidad de avanzar gradualmente hacia la búsqueda de la meta "cero averías" para una planta industrial.

1.4.4. Educación y Formación

Este pilar considera todas las acciones que se deben realizar para el desarrollo de habilidades para lograr altos niveles de desempeño de las personas en su trabajo. Se puede desarrollar en pasos como todos los pilares TPM y emplea técnicas utilizadas en mantenimiento autónomo, mejoras enfocadas y herramientas de calidad.

1.4.5. Mantenimiento Temprano

Este pilar busca mejorar la tecnología de los equipos de producción. Es fundamental para empresas que compiten en sectores de innovación acelerada en donde la actualización continua de los equipos, la capacidad de flexibilidad y funcionamiento libre de fallos, son factores críticos. Actúa durante la planificación y construcción de los equipos de producción y se emplean métodos de gestión de información sobre el funcionamiento de los equipos actuales, acciones de dirección económica de proyectos, técnicas de ingeniería de calidad y mantenimiento. Participan los departamentos de investigación, desarrollo y diseño, tecnología de procesos, producción, mantenimiento, planificación, gestión de calidad y áreas comerciales.

1.4.6. Mantenimiento de la Calidad

Tiene como propósito establecer las condiciones del equipo en un punto donde el "cero defectos" es factible. Las acciones del mantenimiento de calidad buscan verificar y medir las condiciones "cero defectos" regularmente, con el objeto de facilitar la operación de los equipos en la situación donde no se generen defectos de calidad.

1.4.7. Mantenimiento en Áreas Administrativas

Este pilar tiene como propósito reducir las pérdidas que se pueden producir en el trabajo manual de las oficinas. Si cerca del 80% del costo de un producto es determinado en las etapas de diseño del producto y de desarrollo del sistema de producción. El mantenimiento productivo en áreas administrativas ayuda a evitar pérdidas de información, coordinación, precisión de la información, etc. Emplea técnicas de mejora enfocada, estrategia de 5's, acciones de mantenimiento autónomo y educación.

1.4.8. Gestión de Seguridad, Salud y Medio Ambiente

Tiene como propósito crear un sistema de gestión integral de seguridad. Emplea metodologías desarrolladas para los pilares mejoras enfocadas y mantenimiento autónomo. Contribuye significativamente a prevenir riesgos que podrían afectar la integridad de las personas y efectos negativos al medio ambiente.

1.4.9. Beneficios del TPM

Tabla 1. Beneficios del TPM

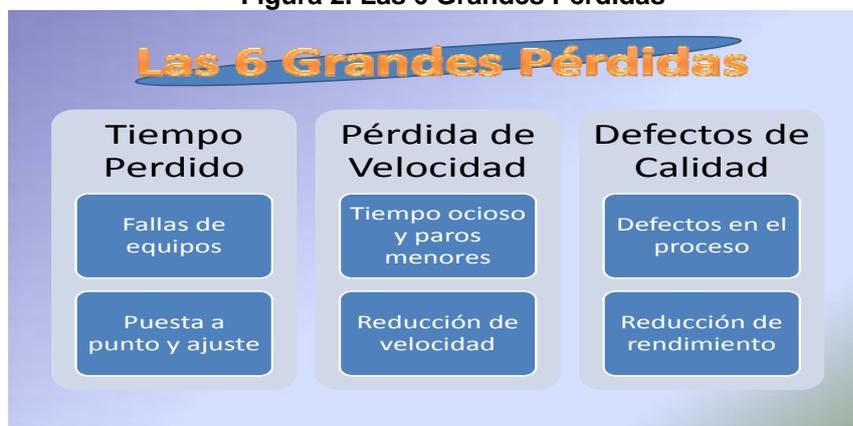
Organizativos	Seguridad	Productividad
<ul style="list-style-type: none"> • Mejora de calidad del ambiente de trabajo • Mejor control de las operaciones • Incremento de la moral del empleado • Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas • Aprendizaje permanente • Creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creatividad sea una realidad. • Dimensionamiento adecuado de las plantillas de personal. • Redes de comunicación eficaces. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar las condiciones ambientales • Cultura de prevención de eventos negativos para la salud. • Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas • Entender el porqué de ciertas normas, en lugar de cómo hacerlo. • Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes. • Eliminar radicalmente las fuentes de contaminación y polución. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar pérdidas que afectan la productividad de las plantas. • Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos • Reducción de los costes de mantenimiento • Mejora de la calidad del producto final. • Menor coste financiero por recambios. • Mejora de la tecnología de la empresa • Aumento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado • Crear capacidades competitivas desde la fábrica

1.5. LAS 6 GRANDES PÉRDIDAS ³

En la operación de una máquina, se pueden distinguir seis tipos de desperdicios. Estos se denominan pérdidas, porque conducen a disminuir la efectividad de la máquina o equipo.

³ OEE TOOLKIT, (2005), “Las Seis Grandes Pérdidas”, http://www.oee toolkit.com/es/es_oe_thefullstory_3.html, Última Visita: 6 de Agosto del 2009.

Figura 2. Las 6 Grandes Pérdidas



1.5.1. Pérdida de tiempo

La pérdida de tiempo se define como el tiempo durante el cual la máquina debería haber estado produciendo pero no lo ha hecho: ningún producto sale de la máquina. Básicamente, se refiere a dos tipos de pérdidas: averías y esperas. La herramienta OEE denomina de manera especial el tiempo de espera en una máquina debido a problemas de aprovisionamiento y transporte de materiales. Este tipo de pérdida se denomina restricción de línea.

OEE es el acrónimo para Efectividad Global del Equipo (en inglés Overall Equipment Effectiveness) y muestra el porcentaje de efectividad de una máquina con respecto a su máquina ideal equivalente. La diferencia la constituyen las pérdidas de tiempo, las pérdidas de velocidad y las pérdidas de calidad.

1.5.1.1. Averías

Un repentino e inesperado fallo o avería genera una pérdida en el tiempo de producción. La causa de esta disfunción puede ser técnica u organizativa (p.ej. error al operar la máquina, mantenimiento pobre del equipo). El OEE considera este tipo de pérdida a partir del momento en el cual la avería aparece.

1.5.1.2. Esperas

El tiempo de producción se reduce también cuando la máquina está en espera. La máquina puede quedarse en estado de espera por varios motivos, p.ej. debido a un cambio, por mantenimiento, o por un paro para ir a comer. En el caso de un cambio, la máquina normalmente tiene que apagarse durante algún tiempo cambiar herramientas, útiles u otras partes. La técnica de SMED (en inglés Single Minute Exchange of Die) define el tiempo de cambio como el tiempo comprendido entre el último producto bueno del lote anterior y el primer producto bueno del Nuevo lote. Para el OEE, el tiempo de cambio es el tiempo en el cual la máquina no fabrica ningún producto.

1.5.2. Pérdida de Velocidad

1.5.3.1. Microparadas

Cuando una máquina tiene interrupciones cortas y no trabaja a velocidad constante, estas microparadas y las consecuentes pérdidas de velocidad son

generalmente causadas por pequeños problemas tales como bloqueos producidos por sensores de presencia o agarrotamientos en las cintas transportadoras. Estos pequeños problemas pueden disminuir de forma drástica la efectividad de la máquina.

En teoría las microparadas son un tipo de pérdida de tiempo. Sin embargo, al ser tan pequeñas (normalmente menores de 5 minutos) no se registran como una pérdida de tiempo.

1.5.3.2. Velocidad Reducida

La velocidad reducida es la diferencia entre la velocidad fijada en la actualidad y la velocidad teórica o de diseño. En muchos casos, la velocidad de producción se ha rebajado para evitar otras pérdidas tales como defectos de calidad y averías. Las pérdidas debidas a velocidades reducidas son por tanto en la mayoría de los casos ignoradas o infravaloradas.

1.5.3. Pérdida de Calidad

La pérdida de calidad ocurre cuando la máquina fabrica productos que no son buenos a la primera y que no cumplen con los estándares establecidos. Se pueden diferenciar dos tipos de pérdidas de calidad con respecto a los procesos y con la reducción del rendimiento:

1.5.3.1. Defectos en el proceso

Son aquellos productos que no cumplen los requisitos establecidos por calidad, incluso aquellos que no habiendo cumplido dichas especificaciones inicialmente puedan ser vendidos como productos de calidad menor. El objetivo es 'cero defectos': fabricar siempre productos buenos a la primera.

1.5.3.2. Reducción del rendimiento

Los productos retrabajados son también productos que no cumplen los requisitos de calidad a la primera, pero que pueden ser reprocesados y convertidos en productos buenos. A primera vista, los productos retrabajados no parecen ser muy malos, incluso para el operario pueden parecer buenos. Sin embargo, el producto no cumple las especificaciones de calidad a la primera y supone por tanto un tipo de pérdida de calidad.

1.6. LAS CINCO "S" ⁴

El método de las 5 S's, así denominado por la primera letra (en japonés) de cada una de sus cinco etapas, es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples:

- Seiri: Organización. Separar innecesarios
- Seiton: Orden. Situar necesarios

⁴ WIKIPEDIA, (2009), "Las 5 "S", <http://es.wikipedia.org/wiki/5S>, Última Visita: 28 de Julio del 2009.

- Seisō: Limpieza. Suprimir suciedad
- Seiketsu: Estandarizar. Señalizar anomalías
- Shitsuke: Disciplina. Seguir mejorando

1.6.1. Seiri: Organización. Separar innecesarios

Es la primera de las 5 fases, consiste en identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios y en desprenderse de éstos últimos. Algunas normas ayudan a tomar buenas decisiones:

- Se desecha lo que se usa menos de una vez al año.
- De lo que queda, se aparta aquello que se usa menos de una vez al mes
- De lo que queda, aquello que se usa menos de una vez por semana se aparta no muy lejos.
- De lo que queda, lo que se usa menos de una vez por día se deja en el puesto de trabajo.
- De lo que queda, lo que se usa menos de una vez por hora está en el puesto de trabajo, al alcance de la mano y se coloca directamente sobre el operario. Esto nos permite aprovechar lugares despejados.

1.6.2. Seiton: Orden. Situar necesarios

Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos,

utilizarlos y reponerlos. Se pueden usar métodos de gestión visual para facilitar el orden, pero a menudo, el más simple es: Un lugar para cada cosa, y cada cosa en su lugar. En esta etapa se pretende organizar el espacio de trabajo con objeto de evitar tanto las pérdidas de tiempo como de energía.

1.6.3. Seiso : Limpieza. Suprimir suciedad

Una vez que el espacio de trabajo está despejado (seiri) y ordenado (seiton), es mucho más fácil limpiarlo (seiso). Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado operativo. El incumplimiento de la limpieza puede tener muchas consecuencias, provocando incluso anomalías o el mal funcionamiento de la maquinaria.

1.6.4. Seiketsu: Estandarizar. Señalizar anomalías

Consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos. A menudo el sistema de las 5'S se aplica sólo puntualmente. Seiketsu recuerda que el orden y la limpieza deben mantenerse cada día. Para lograrlo es importante crear estándares. Para conseguir esto, las normas siguientes son de ayuda:

- Hacer evidentes las consignas: cantidades mínimas, identificación de las zonas

- Favorecer una gestión visual ortodoxa
- Estandarizar los métodos operatorios
- Formar al personal en los estándares

1.6.5. Shitsuke: Disciplina o seguir mejorando

Consiste en trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas. Esta etapa contiene la calidad en la aplicación del sistema 5'S. Si se aplica sin el rigor necesario, éste pierde toda su eficacia. Es también una etapa de control riguroso de la aplicación del sistema: los motores de esta etapa son una comprobación continua y fiable de la aplicación del sistema 5 S's y el apoyo del personal implicado.

1.6.6. Consecuencias

El resultado se mide tanto en productividad como en satisfacciones del personal respecto a los esfuerzos que han realizado para mejorar las condiciones de trabajo. La aplicación de esta técnica tiene un impacto a largo plazo.

1.7. Análisis de Fallas (AMEF) ⁵

El Análisis de modos y efectos de fallas potenciales, AMEF, es un proceso sistemático para la identificación de las fallas potenciales del diseño de un

⁵ HORACIO HELMAN Y PAULO PEREIRA, (1995), "*Análisis de Fallas*", Última Visita: 29 de Julio del 2009.

producto o de un proceso antes de que éstas ocurran, con el propósito de eliminarlas o de minimizar el riesgo asociado a las mismas.

Por lo tanto, el AMEF puede ser considerado como un método analítico estandarizado para detectar y eliminar problemas de forma sistemática y total, cuyos objetivos principales son:

- Reconocer y evaluar los modos de fallas potenciales y las causas asociadas con el diseño y manufactura de un producto
- Determinar los efectos de las fallas potenciales en el desempeño del sistema
- Identificar las acciones que podrán eliminar o reducir la oportunidad de que ocurra la falla potencial
- Analizar la confiabilidad del sistema
- Documentar el proceso

1.7.1. Beneficios del AMEF

La eliminación de los modos de fallas potenciales tiene beneficios tanto a corto como a largo plazo. A corto plazo, representa ahorros de los costos de reparaciones, las pruebas repetitivas y el tiempo de paro. El beneficio a largo plazo es mucho más difícil medir puesto que se relaciona con la satisfacción del cliente con el producto y con su percepción de la calidad; esta percepción afecta las futuras compras de los productos y es decisiva para crear una buena imagen de los mismos.

La eliminación de los modos de fallas potenciales tiene beneficios tanto a corto como a largo plazo. A corto plazo, representa ahorros de los costos de reparaciones, las pruebas repetitivas y el tiempo de paro. El beneficio a largo plazo es mucho más difícil medir puesto que se relaciona con la satisfacción del cliente con el producto y con sus percepción de la calidad; esta percepción afecta las futuras compras de los productos y es decisiva para crear una buena imagen de los mismos.

1.8. EFICIENCIA GENERAL DE LOS EQUIPOS (OEE) ⁶

El OEE es un ratio porcentual que sirve para medir la eficiencia productiva de la maquinaria industrial. La ventaja del OEE frente a otros ratios es que mide, en un único indicador, todos los parámetros fundamentales en la producción industrial: la disponibilidad, la eficiencia y la calidad. Tener un OEE de, por ejemplo, el 40%, significa que de cada 100 piezas buenas que la máquina podría haber producido, sólo ha producido 40.

Se dice que engloba todos los parámetros fundamentales, porque del análisis de los tres ratios que forman el OEE, es posible saber si lo que falta hasta el 100% se ha perdido por disponibilidad (la maquinaria estuvo cierto tiempo parada), eficiencia (la maquinaria estuvo funcionando a menos de su capacidad total) o calidad (se han producido unidades defectuosas).

⁶ WIKIPEDIA, (2009), “*El OEE*”, <http://wopedia.mobi/es/OEE>, Última Visita: 3 de Agosto del 2009.

1.8.1. Cálculo del OEE

El OEE resulta de multiplicar otros tres ratios porcentuales: la Disponibilidad, la Eficiencia y la Calidad.

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} * \text{Rendimiento} * \text{Calidad}$$

1.8.2. Clasificación OEE

El valor de la OEE permite clasificar una o más líneas de producción, o toda una planta, con respecto a las mejores de su clase y que ya han alcanzado el nivel de excelencia.

- OEE < 65% Inaceptable. Se producen importantes pérdidas económicas. Muy baja competitividad.
- 65% < OEE < 75% Regular. Aceptable sólo si se está en proceso de mejora. Pérdidas económicas. Baja competitividad.
- 75% < OEE < 85% Aceptable. Continuar la mejora para superar el 85 % y avanzar hacia la World Class. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
- 85% < OEE < 95% Buena. Entra en Valores World Class. Buena competitividad.
- OEE > 95% Excelencia. Valores World Class. Excelente competitividad.

La OEE es la mejor métrica disponible para optimizar los procesos de fabricación y está relacionada directamente con los costes de operación. La métrica OEE informa sobre las pérdidas y cuellos de botella del proceso y enlaza la toma de decisiones financiera y el rendimiento de las operaciones de planta, ya que permite justificar cualquier decisión sobre nuevas inversiones. Además, las previsiones anuales de mejora del índice OEE permiten estimar las necesidades de personal, materiales, equipos, servicios, etc. de la planificación anual.

1.8.3. Disponibilidad

Incluye:

- Pérdidas de Tiempo Productivo por Paradas.
- Pérdidas de Tiempo debido a fabricación de unidades no conformes/malas.

La Disponibilidad resulta de dividir el tiempo que la máquina ha estado produciendo (Tiempo de Operación: TO) por el tiempo que la máquina podría haber estado produciendo. El tiempo que la máquina podría haber estado produciendo (Tiempo Planificado de Producción: TPO) es el tiempo total menos los periodos en los que no estaba planificado producir por razones legales, festivos, almuerzos, mantenimientos programados, etc., lo que se denominan paradas planificadas:

Disponibilidad = $(TO / TPO) \times 100$, donde:

TPO= Tiempo Total de trabajo - Tiempo de Paradas Planificadas

$TO = TPO - \text{Paradas y/o Averías}$

La Disponibilidad es un valor entre 0 y 1, se suele expresar porcentualmente.

1.8.4. Rendimiento

Incluye:

- Pérdidas de velocidad por pequeñas paradas.
- Pérdidas de velocidad por reducción de velocidad.

El Rendimiento resulta de dividir la cantidad de piezas realmente producidas por la cantidad de piezas que se podrían haber producido. La cantidad de piezas que se podrían haber producido se obtiene multiplicando el tiempo en producción por la capacidad de producción nominal de la máquina.

$\text{Rendimiento} = \text{Tiempo de Ciclo Ideal} / (\text{Tiempo de Operación} / \text{N}^\circ \text{ Total Unidades}) \text{ Ó}$

$\text{Rendimiento} = \text{N}^\circ \text{ Total Unidades} / (\text{Tiempo de Operación} \times \text{Velocidad Máxima})$

La Eficiencia es un valor entre 0 y 1 por lo que se suele expresar porcentualmente.

1.8.5. Calidad

Incluye las pérdidas por calidad y disminuye la pérdida de velocidad. El tiempo empleado para fabricar productos defectuosos deberá ser estimado y

sumado al tiempo de Paradas, Downtime, ya que durante ese tiempo no se han fabricado productos conformes.

Por tanto, la pérdida de calidad implica dos tipos de pérdidas:

- Pérdidas de Calidad, igual al número de unidades malas fabricadas.
- Pérdidas de Tiempo Productivo, igual al tiempo empleado en fabricarlas la unidades defectuosas.

Y adicionalmente, en función de que las unidades sean o no válidas para ser reprocesadas, incluyen:

- Tiempo de reprocesado
- Coste de tirar, reciclar, etc. las unidades malas

Tiene en cuenta todas las pérdidas de calidad del producto. Se mide en tanto por uno o tanto por ciento de unidades no conformes con respecto al número total de unidades fabricadas: N° de unidades Conformes Calidad = $Q = N^{\circ}$ de unidades Conformes/ N° unidades Totales

1.9. NORMA PAS 55 ⁷

La Norma Pas 55 (Publicly Available Specification) publicado por el British Standards Institution, da orientaciones y buenas prácticas sobre la gestión de activos, esto ayuda a cualquier organización que trata de demostrar un alto

⁷ **DURÁN, J.** The Woodhouse Partnership Limited, (2005), “Norma PAS 55”, <http://noria.com/sp/rw2005/memorias/jduran.pdf>, Última Visita: 18 de Agosto del 2009.

nivel de profesionalidad en la gestión de sus activos físicos. La norma se divide en dos partes:

- Parte 1: Especificaciones para la optimización de la gestión de los activos de la infraestructura física
- Parte 2: Directrices para la aplicación

También está acompañada por un amplio marco de competencias para los gerentes de activos.

1.9.1. Objetivo

Sistematizar y coordinar las actividades y prácticas a través de las cuales una organización gerencia óptimamente sus activos físicos y el desempeño de los factores relacionados como los riesgos, gastos durante el ciclo de vida de los mismos, con el fin de lograr sus planes estratégicos organizacionales.

Se define como planes estratégicos organizacionales, los planes a mediano y largo plazo para la organización que han sido trazados en base a la visión, misión, valores, políticas de negocios, objetivos y manejo de riesgos.

1.9.2. Alcance

La gerencia de activos implica activos de infraestructura física y en particular aquellos que forman el principal elemento de la constitución del medio

ambiente como: plantas eléctricas, sistema de rieles, instalaciones petroleras, plantas de manufactura y procesos, constructoras, aeropuertos, etc.

La PAS 55 se aplica en casos donde la organización es primariamente dependiente de la función de sus activos para la entrega de sus servicios o productos y donde el éxito de una organización está significativamente influenciado por el desempeño de sus activos.

La PAS 55 especifica los requerimientos para un Sistema de Gerencia de Activos de Infraestructura Física como: bombas, máquinas, etc. La Gerencia de Activos Físicos está intrínsecamente relacionada con la gerencia de otros aspectos del negocio, pero estos aspectos serán considerados solamente cuando tengan un gran impacto en la Gerencia de Activos.

La PAS 55 no es aplicable para las otras 4 categorías de activos. La especificación es aplicable a todo tipo de empresa grande o pequeña, multinacional o nacional siempre y cuando busquen:

- Implementar, mantener y mejorar el sistema de gerencia de activos.
- Asegurar el desempeño de acuerdo a la política de gerencia de activos establecida.
- Demostrar el desarrollo de sus actividades a otros (ej. Asuntos legales)

- Buscar certificarse en el sistema de gerencia de activos por una organización externa.
- Determinar y declarar la conformidad de la gerencia de activos.

1.9.3. Beneficios

- Elevar la satisfacción de los clientes.
- Mejorar la salud y seguridad.
- Optimizar el retorno sobre la inversión (ROI) y crecimiento de la organización a través del buen desempeño de sus activos.
- Procesos sistemáticos controlados para cumplir con las regulaciones y estatutos legales.
- Mejorar la gerencia del riesgo y el gobierno corporativo.
- Auditorías claras para que se puedan tomar las mejores decisiones con respecto al riesgo.
- Mejorar la imagen corporativa que incluye: mejorar la comercialización de los productos y servicios, incrementar la satisfacción del staff y mejorar la eficiencia de la cadena de suministros.

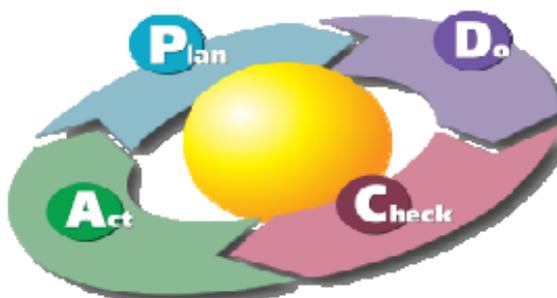
1.9.4. Compatibilidad con otras normas

La PAS 55 ha sido alineada a la ISO 14000:1996, OHSAS 18001:2007 e ISO 9001:2008 para elevar la compatibilidad entre estos documentos y que sea más fácil al usuario.

La PAS 55 está basada en la metodología PLANEAR-HACER-VERIFICAR-ACTUAR (PHVA), la cual es el fundamento para el desarrollo de los procesos en ISO 9001. La PAS 55 es un conjunto de actividades y procedimientos que conjuntamente aplican PHVA.

1.10. Ciclo de Deming

Figura 3. Ciclo de Deming



El ciclo PHVA es una herramienta de la mejora continua, presentada por Deming a partir del año 1950, la cual se basa en un ciclo de 4 pasos: Planificar (Plan), Hacer (Do), Verificar (Check) y Actuar (Do). Es común usar esta metodología en la implementación de un sistema de gestión de la calidad, de tal manera que al aplicarla en la política y objetivos de calidad así como la red de procesos la probabilidad de éxito sea mayor.

Los resultados de la implementación de este ciclo permiten a las empresas una mejora integral de la competitividad, de los productos y servicios, mejorando continuamente la calidad, reduciendo los costes, optimizando la

productividad, reduciendo los precios, incrementando la participación del mercado y aumentando la rentabilidad de la empresa.

1.10.1. Ventajas del Ciclo de Deming

Es un proceso que soluciona problemas, que ayuda a la gestión de proyectos, fomenta el desarrollo continuo, el desarrollo del vendedor, de recursos humanos, motiva a crear productos nuevos e interviene en los ensayos de procesos, entre otros.

1.10.2. Etapas del Ciclo de Deming

1.10.2.1. Planificar

- Identificar el proceso que se quiere mejorar
- Recopilar datos para profundizar en el conocimiento del proceso
- Análisis e interpretación de los datos y establecer los objetivos de mejora
- Detallar las especificaciones de los resultados esperados
- Definir los procesos necesarios para conseguir estos objetivos, verificando las especificaciones

1.10.2.2. Hacer

- Ejecutar los procesos definidos en el paso anterior
- Documentar las acciones realizadas.

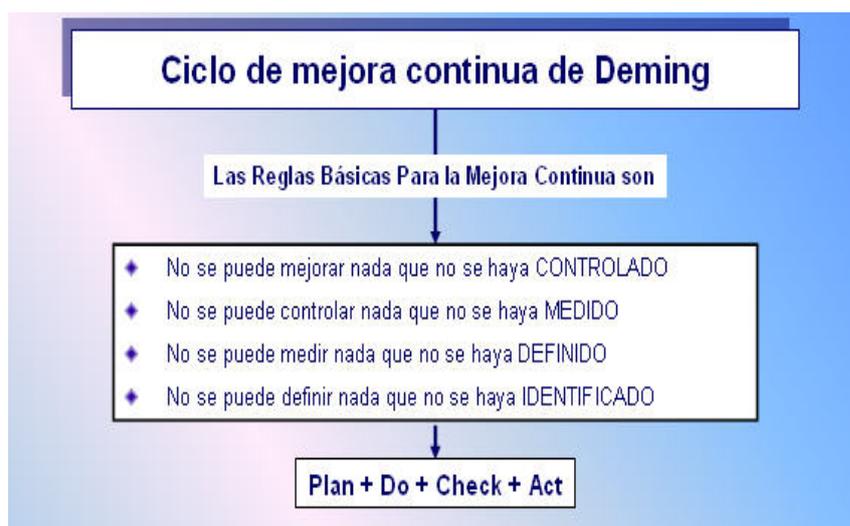
1.10.2.3. Verificar

- Pasado un periodo de tiempo previsto con anterioridad, volver a recopilar datos de control y analizarlos, comparándolos con los objetivos y especificaciones iniciales, para evaluar si se ha producido la mejora esperada
- Documentar las conclusiones

1.10.2.4. Actuar

- Modificar los procesos según las conclusiones del paso anterior para alcanzar los objetivos con las especificaciones iniciales, si fuese necesario
- Aplicar nuevas mejoras, si se han detectado errores en el paso anterior
- Documentar el proceso

Figura 4. Mejora Continua



CAPÍTULO 2

2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Historia de la Empresa

La organización inicia sus actividades en la década de los 40 en el centro de la ciudad de Guayaquil y se posesionó en el mercado como un sitio tradicional de consumo de variedades de pan. El primer contacto y experiencia de trabajo con lo que sería la futura empresa fue a una edad con su tío, trabaja con entusiasmo largas jornadas, durante año y medio. Posteriormente ingresa a laborar en la panadería ABC y obtiene la licencia profesional con la que empieza a trabajar como repartidor de pan en la misma empresa.

En los 70, compra conjuntamente con su familia una panadería así inicia de manera privada su actividad en la Industria de la Panadería, el proceso era manual, se procesaban 25 libras de harinas diarias, tenía una sola amasadora y un horno de teña, después se compra una formadora de segunda mano, y el proceso sigue siendo manual, pero también adquiere un horno giratorio, cámara de leudo, horno piso con temporizador y con vapor, se crea un departamento de Control de Calidad.

En lo posterior se abre un nuevo local y la nueva planta de producción con un área de aproximadamente 1.000 m². Ya la empresa comenzaba a ganar mercado y a acelerar su crecimiento y se crea el área Administrativa-Contable y de Personal para orientar al empleado dentro de la empresa sobre su nuevo rol de trabajo. Y el 2002 se establece el Departamento de Mantenimiento con el propósito de lograr un mantenimiento permanente de toda la maquinaria de la empresa. Actualmente la empresa tiene puntos de venta, camiones de ruta, distribuidores y una planta industrial, contando las áreas: Administrativo Financiero, Producción, Marketing, Ventas, Sistemas, Mantenimiento, Recursos Humanos, Calidad, Auditoría.

2.2. Misión

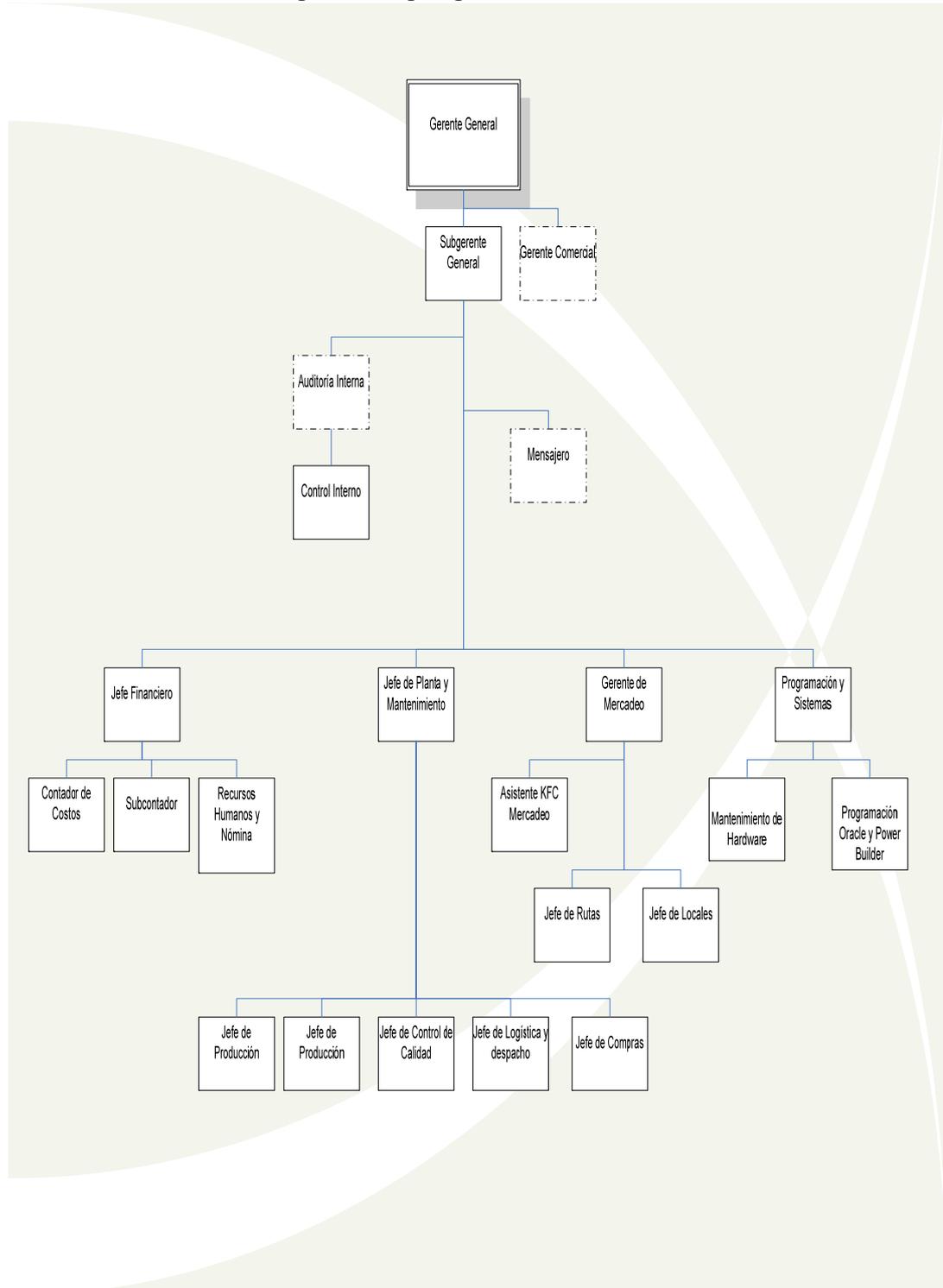
“Producir panes y productos terminados de pastelería con los mejores estándares de calidad para así lograr la satisfacción de nuestros clientes, contando con un equipo humano que nos permita una estructura organizacional para la mejora continua de nuestros procesos buscando la eficiencia en nuestras diversas áreas para ser cada día más competitivos.”

2.3. Visión

“Ser líderes nacionales en la comercialización de nuestros productos, con estándares internacionales de calidad que nos permitan posicionarnos en nuestros consumidores como una marca líder y diferenciada.”

2.4. Organigrama

Figura 5. Organigrama de la Panadería



2.5. Proceso de Producción

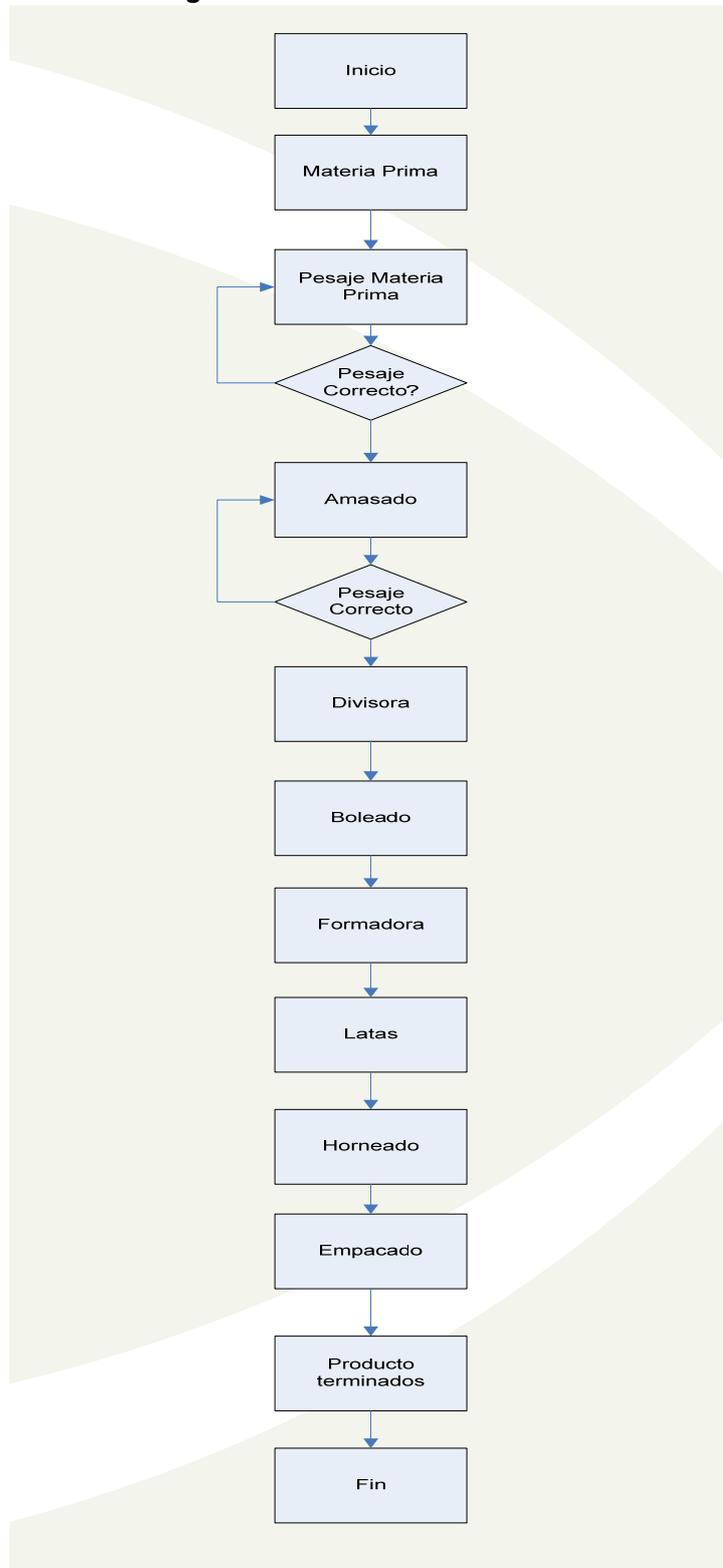
Se empieza por el pre-mezclado, que es el pesaje para que el pan tenga las medidas de sus componentes de forma correcta, aquí se ingresa la materia prima. Una vez que las medidas están correctas, esto va a las amasadoras, que pasan por dos procesos, uno es el proceso lento y otro es el rápido para amasar al pan.

Posteriormente esta masa pasa a las máquinas de bollería y a las líneas de moldes, para darles formas a los productos. Después el producto pasa a las latas donde es transportado para el siguiente proceso.

Se pasa al proceso de fermentación, donde se mantiene al producto en cámaras que mantiene a las masas a una temperatura entre 38 y 40 grados y a una humedad específica. Posteriormente se pasa a hornear el pan, donde existen dos tipo de hornos: el horno túnel que tiene capacidad para una mayor producción y los hornos rotatorios de convección.

Una vez horneado el pan el mismo pasa a ser cortado, como es el caso de los moldes o a ser empacado directamente para la comercialización.

Figura 6. Proceso de Producción



2.6. Buenas prácticas de manufactura del personal (BPM)

- Ninguna persona que esté afectada por una enfermedad contagiosa o que presente inflamaciones o infecciones en la piel, heridas infectadas u otra anomalía que pueda originar una contaminación microbiológica debe ser admitida para trabajar en el proceso de alimentos; ya que puede transmitir dicha contaminación al proceso o contagiar a otros individuos, para ello se exige el certificado de salud al personal que se contrata, y anualmente se elaboran las fichas médicas del personal.
- Personal con alguna afección que no ponga en riesgo al trabajador o al proceso, por ejemplo: gripe, será ubicado en una etapa del proceso o en algún trabajo administrativo que no involucre manipulación directa con alimentos.
- Todo personal que labore dentro de planta debe vestir uniformes y ropa adecuada para el proceso: mandil gorro, mascarilla, guantes (si se amerita). Los mismos que deben estar limpios y en buen estado.
- Todo el personal de Calidad, Mantenimiento y Producción, que ejecute labores en planta deben usar mandiles sin bolsillos exteriores, principalmente de la cintura para arriba al ingresar a las áreas de procesamiento y envasado y/o enfundado de productos, de tal manera prevenir que ciertos artículos caigan en el producto, tales como plumas, lápices, termómetros, herramientas., espátulas, entre otros.

- Las manos deben mantenerse siempre limpias, para ello: debe lavárselas con agua y Jabón desinfectante siguiendo el instructivo que se encuentra al pie de cada unidad de lavado.
- El instructivo de limpieza de manos es seguido obligatoriamente cuando el personal reinicie sus funciones después de cada ausencia del sitio de trabajo, antes y después de córner, después de ir al baño, y/o recoger algún utensilio sucio del suelo, tocar materiales y superficies contaminadas, entre otros.
- Todo el personal debe mantener sus uñas cortas, limpias y libres de cualquier tipo de barniz y/o pintura, tampoco está permitido el uso de maquillaje.
- Esta terminantemente prohibido introducir alimentos y bebidas a la planta, mascar chicle, fumar, ni mantener en la boca palillos de dientes, fósforo, dulces u otros objetos similares, escupir o introducir dedos en las orejas nariz o boca.
- Si por alguna razón el personal manipulador de alimentos requiere: rascarse la cabeza, tocarse la frente, bostezar, toser o estornudar lo deberá hacer con las debidas precauciones para así evitar cualquier tipo de contaminación y siguiendo el instructivo de limpieza y sanitización de manos antes de reiniciar su trabajo.
- Esta terminantemente prohibido el uso de anillos, aretes, cadenas y cualquier otro tipo de joya que pudiese caer dentro del alimento, equipo o recipiente.

- Se prohíbe el uso de celulares dentro de la planta, para así evitar accidentes o riesgos de contaminación física del producto.
- El personal manipulador directo de alimentos tiene que usar mascarillas para proteger al producto y superficies de contacto de alimentos de cualquier tipo de contaminación proveniente de las vías respiratorias y su uso es obligatorio durante el proceso.
- Todo el personal de despacho que esté en contacto directo con el alimento o producto debe de usar guantes desechables para evitar la contaminación de las manos hacia el producto.
- Está terminantemente prohibido mantener detrás de la orejas lápices, plumas u otros objetos similares para prevenir la posibilidad de que caigan en el producto.
- Cuando se usen tapones de oído para proteger contra el ruido, y lentes de marco estarán atados con una cuerda que pase por detrás de cuello para prevenir que se desprendan y caigan sobre el producto.
- Los zapatos utilizados como uniforme (botas de caucho y de cuero, zapatos de lona, zapatos de suela) deben mantenerse limpios y en buenas condiciones.
- El cabello debe cubrirse completamente haciendo uso de gorros, redecillas u otra cubierta similar, no se permite cabello fuera de las redecillas, ni el uso de bichas para sujetar el cabello.

- Las manos deben mantenerse siempre limpias, para ello: debe lavárselas con agua y jabón desinfectante siguiendo el instructivo que se encuentra al pie de cada unidad de lavado.
- El instructivo de limpieza de manos es seguido obligatoriamente cuando el personal reinicie sus funciones después de cada ausencia del sitio de trabajo, antes y después de comer, después de ir al baño, y/o recoger algún utensilio sucio del suelo, tocar materiales y superficies contaminadas, entre otros.
- Para ayudar a promover un ambiente de limpieza, queda estrictamente prohibido el uso de barba y bigote.
- No se permite colocar ropas y otras pertenencias personales en lugares donde los alimentos o ingredientes estén expuestos, en áreas que se usan para almacenamiento de equipos de limpieza o de utensilios, encima de equipos utilizados para el proceso o detrás de los hornos, para ello se cuenta con casilleros en los vestidores y en la planta existen colgadores para colocar equipos de protección y equipos de frío.
- Esta prohibido guardar alimentos y bebidas en los casilleros de empleados porque puede fomentar la contaminación por ataque de plagas.
- Esta terninantemente prohibido ir al baño y al comedor con equipos de trabajo, tales como: mandiles, gorro, mascarillas; estos se deberán colocarse en los sitios designados para su ubicación y así evitar cualquier tipo de contaminación.

2.6.1. Planta y Terrenos

Tabla 2. Áreas Interna y Externa

Área Externa	Área Interna
<ul style="list-style-type: none"> • Patios y Terreros • Bodegas de repuesto • Área de oficinas • Área de mantenimiento • Caja • Bodega de Varios (Almacenamiento de cartón, sacos, chatarra, baldes, gaveta; en en mal estado) • Almacenamiento de basura • Despacho • Estacionamiento de vehículos • Área de Lava Gavetas 	<ul style="list-style-type: none"> • Área de Panadería • Área de Pastelería • Área de Heladería • Bodega de Materia Prima y suministros • Oficina de producción • Bodega de Producto Terminado • Área de Enfundado • Área de Hornos • Área de Decoración • Área de bodega varios (Objeto de los locales, u otros)

Fuente: Panadería

Tabla 3. Laboratorios y Oficinas

Laboratorios	Oficinas
<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de Bromatología • Laboratorio de microbiología • Laboratorio de desarrollo de productos 	<ul style="list-style-type: none"> • Gerencia General • Producción y Calidad • Sistemas • Ventas • Compras • Contabilidad • Recepción • Personal (Recursos Humanos) • Sala de Sesiones Oficina y Planta

Fuente: Panadería

2.6.2. Construcción de la Planta

Las áreas de acceso directo a la planta son:

- Entrada principal donde está la entrada al comedor y vestidores mujeres.
- Entrada a través de la bodega de materia prima y suministros.
- Entrada a través del área de despacho de pastelería.

Todas las entradas deben de disponer de pediluvios o piscinas antes del ingreso a la planta, excepto la entrada de bodega de materia prima. En esta planta el piso es de concreto recubierto por una cerámica especial para evitar crecimiento de mohos y facilitar la limpieza. Los pisos tienen pendientes hacia los drenajes de tal manera que facilita la evacuación del agua, evitando la acumulación del agua en el piso. Entre el piso y la pared existe una curvatura para evitar la acumulación del polvo y facilitar la limpieza. Los pisos en todas las instalaciones se mantienen en buen estado, limpios, no se debe permitir en estos la acumulación de suciedad o polvo.

2.6.3. Operaciones Sanitarias

2.6.3.1. Mantenimiento General

- Los edificios, instalaciones y otras facilidades físicas de la planta deben ser mantenidos en buenas condiciones sanitarias, su control y mantenimiento es responsabilidad del departamento de mantenimiento; el cual lleva un cronograma de manutención de instalaciones físicas.

- La limpieza de las instalaciones se las realiza diariamente y es controlada por el departamento de control de calidad a través de Check List de Limpieza General.

2.6.3.2. Manejo de Desechos

- La recolección de basura dentro de la planta se la realiza en forma manual, la cual es depositada en tachos de basura industriales de color plomo que contiene fundas industriales de color negro que son depositadas en contenedores de basura de la empresa.
- La recolección o eliminación de basura de los contenedores es realizado por la empresa contratista (VACHAGNON).
- El desalojo de basura se realiza cuando sea necesario mediante un registro de retiro de basura.

2.6.3.3. Control de Plagas

- El control de plagas está dado por métodos químicos y mecánicos (trampas mecánicas, cortinas de flecos, rastreras de caucho, mecanismo de autocierre debidamente instalados, lámparas mata insectos ubicadas estratégicamente, mayas de protección en los tragaluces, mecanismo de cortina de aire a la entrada de la planta, mallas en la culminación de los canales de aguas, y filtros en ventiladores y otras aperturas de entrada de aire.

- Adicionalmente existe un control de plagas y roedores realizado por una empresa externa certificada que usa una combinación de productos químicos conjuntamente con métodos mecánicos como son las trampas de captura de roedores.
- Adicionalmente los parámetros que se cuidan para evitar la proliferación de plagas en el área exterior de la planta son: limpieza de maleza, eliminación de chatarra, eliminación de agua estancada, orden del material de desuso, sanitización de área de almacenamiento de basura, rejilla adecuadas en los drenajes, delimitación con cercas y mallas finas los alrededores de la planta para evitar el ingreso de roedores u otros animales. Es obligatorio mantener la planta libre de cualquier animal. En áreas internas están prohibido el uso de veneno contra estos animales.

2.6.4. Medidas de Seguridad

La codificación de colores de las tuberías de la planta es la siguiente:

Tabla 4. Codificación de Colores de la Tuberías

COLOR	TUBERÍA
Color Naranja	Línea de Vapor
Color Amarillo	Línea de Gas GLP
Color Azul	Agua Potable
Color Celeste	Agua de Poso
Color Blanco	Línea de aire
Color Negro	Tuberías Eléctricas
Color Café	Línea de Diesel
Color Plomo	Tuberías de aguas lluvia
Color Rojo	Sistema Contra Incendio

Fuente: Panadería

2.6.5. Equipos y Utensilios

- Los equipos y utensilios están constituidos de materiales, resistentes a la corrosión, no tóxicos, y diseñados para resistir en el ambiente en que se usan y a la acción de los alimentos.
- Los equipos y algunos utensilios utilizados en los procesos alimenticios son de acero inoxidable y otros accesorios como: gavetas, coches, latas, etc. que sirven para almacenar materias primas, son de material plástico resistente y que facilitan la limpieza y la desinfección.
- Ningún utensilio, instrumento de medición, instrumento de control y/o equipo portátil como: termómetro, balanzas, refractómetro, hidrómetro puede ser asentado sobre el piso sino sobre mesas, pallets y/o gavetas.
- Adicionalmente se le está prohibido arrastrar o colocar en el piso piezas de equipos ya que se contaminan. De preferencia se emplearán pallets plásticos, gavetas o mesas que eviten la contaminación de los mismos por el piso.
- La limpieza de los equipos se debe de hacer antes durante o después del proceso, esta limpieza es controlado con el Check List de limpieza general.
- El Departamento de Mantenimiento lleva un cronograma de mantenimiento de equipos en el que incluye mantenimiento de las partes eléctricas y limpieza de la parte interna, lubricación de los equipos de proceso; además este departamento es encargado de! control del buen funcionamiento de los equipos que están en relación con el Sistema de

Aseguramiento de Calidad (Cámaras de Frío, Hornos, Balanzas, Cámara de Congelación)

- La lubricación de las partes móviles de los equipos se realiza de tal forma que se efectúe sin contaminar al alimento; para ello la lubricación se lo realiza con compuestos de grado alimenticio.
- Una empresa externa lleva a cabo la calibración de los equipos de proceso y de sus instrumentos de medición como los termómetro, balanzas, potenciómetros.
- Los utensilios y partes de los equipos que se encuentran en mal estado son inmediatamente cambiados o reemplazados, para lo cual se realiza un control de los equipos usado un Check List de mantenimiento de equipos, en el cual se verifica que las tuercas, tornillos remaches u otras partes móviles no estén fuera de sitio o flojas ya que pueden caer accidentalmente al producto.

Figura 7. Zona de Producción de la Panadería



2.6.6. Controles y Procesos

- Los procesos de los diferentes productos que se elaboran en la empresa deberían estar descritos en el manual de procedimientos de la empresa, así como también los parámetros de trabajo y sus respectivos controles (Procedimientos de producción y especificaciones técnicas).
- Las Materias Primas, Material de Empaque, Compuestos de Limpieza son usados cuando el Departamento de Control de Calidad las apruebe; este departamento realiza sus respectivos controles de calidad como son los análisis físicos - químicos y los análisis microbiológicos de acuerdo a la naturaleza del alimento a analizar.
- Cada proveedor de las distintas materias primas les debería proporcionar los respectivos Certificados de Calidad de las materias que les proveen, como un compromiso de su calidad e inocuidad; estos certificados ayudan a la comparación de los resultados del laboratorio de calidad, asegurando así que los alimentos que se elaboran son aptos para el consumo.
- El transporte de todos los productos tanto los de ingreso o los que se sacan son inspeccionados rigurosamente para certificar que no exista ningún riesgo de contaminación del producto.
- Los materiales de empaque y los recipientes de materias primas no son utilizados para otros fines diferentes a los que fueron destinados; así mismo el almacenamiento de materias primas perecibles se lo realiza a temperaturas de congelación o de refrigeración y las materias primas no perecibles se mantendrán identificados y en áreas específicas para evitar

cualquier tipo de contaminación esto es sobre pallés de plástico y separados unos 50cm de la pared.

- Se les tiene terminantemente prohibido el uso de pallés de madera en áreas de proceso para evitar la contaminación física del producto. Durante los procesos de manufactura, enfundado y almacenamiento de los distintos productos se realizan los siguientes controles:
- Temperatura de proceso (cámaras de leudo, horneado del producto, enfriamiento antes del enfundado, temperatura de bodega de producto terminado).
- Tiempo de batición, tiempo de permanencia en las cámaras de leudo, tiempo de horneado
- Control de producción en panes de fundas, dulcería y tortas, Control de rotación del producto en las bodegas.
- Los procesos que se realizan a los alimentos con el fin de eliminar o reducir el desarrollo e inactivación de los microorganismos en los alimentos son los siguientes:
- Todos los Informes. Registros de Aseguramiento de Control de Calidad, Registro de Reclamos de clientes, Registro de los Distintos Departamentos (Calidad, Producción, Mantenimiento) y otros tipos de documentos que se generen en la empresa deben ser llenados en el momento que ocurra la acción; las personas que lleven estos registros evitarán llenarlos al final de la jornada o al siguiente día de que la acción ha ocurrido a menos que se la requiera. Si existe alguna equivocación en

ei registro de algún formato, se procede a corregir la falla y se colocarán las iniciales o firma de la persona quién realizo la corrección.

- Si algún resultado del registro está fuera de rango deberá tomarse una Acción Correctiva inmediata, la misma que dependerá del Sistema al que pertenece el registro.

2.7. Activos Fijos de la Zona de Producción de XYZ

2.7.1. Área de Panadería

Tabla 5. Máquinas del Área de Panadería

Máquina	Cant	Máquina	Cant
Maquina bolleria	1	Caldero	1
Amasadora	1	Batidora	1
Bolcador	1	Convector de fermentacion	6
Divisora	3	Horno	6
Reposador	1	Máquina para hielo	2
Amasadora	4	Molino de granos y apanadura	1
Formadora	5	Caldero	1
Laminadora	1	Batidora	1
Maquina rosquitas	1	Convector de fermentacion	6
Triturador de granos	1	Inyector de aire 7.5	1
Ventilador enfriar pan	1	Compresor	1
Extractor aire de bodega	2	Tajadora	4
Atador	3	Cortadora	1
Balanza	3	Extractor aire de bodega	2

Fuente: Panadería

2.7.2. Área Pastelería

Tabla 6. Máquinas del Área de Pastelería

Máquina	Cant	Máquina	Cant
Batidoras	17	Empacadora	1
Amasadora	1	Horno electrico	5
Rellenadora	1	Divisora manual	1
Galletera	1	Balanza	2
Laminadora	4	Pasteurizadora	2
Selladora	1	Maquina para helados	2

Fuente: Panadería

2.8. Activos fijos críticos de XYZ

La empresa XYZ tiene muchos activos fijos críticos como:

- Horno túnel ciclotérmico
- Línea de moldes
- Línea de bollería

En este trabajo nos vamos a concentrar en toda la gestión relacionada con el mantenimiento, operación que se realiza con el horno túnel:

Tabla 7. Información General del Horno Túnel

Identificación	Horno a calefacción ciclotérmica
Ne de Serie	2170 °C
Año de construcción.	2005
Alimentación eléctrica	3x220V 60Hz
Servicios auxiliares	110 V
Tensión de comando	24 V
Potencia eléctrica	22 kw (aprox)
Lado comandos	Derecho
Color	Ral 9010

Fuente: Panadería

Tabla 8. Dimensiones del Horno Túnel

Longitud útil de cocción	24,7 m
Ancho útil de cocción	2,4 m
Superficie útil de cocción	59,28 m ²
Altura útil de las bocas	390 mm
Altura nivel de trabajo	900 mm
Cabezal de entrada	1,3 m
Cabezal de salida	1,7 m
Longitud total	27,70 m
Zonas de cocción	N23: Prec. 0,8m + Ciclot. (11,55m + 13,15m)

Fuente: Panadería

2.8.1. Principales Componentes

2.8.1.1. Transportador de cocción

El transportador del tipo malla de alambre de acero laminada está montado sobre cabezales de entrada y salida con cilindros montados sobre ejes de acero. Sobre el eje del cilindro de reenvío, un sensor de movimiento verifica permanentemente el efectivo avance del transportador de cocción con señal de alarma en caso de detención o patinamiento de la malla. El cabezal de tracción está provisto de un sistema de avance manual en casos de emergencia. Ambos cabezales incluyen un sistema de alarma por medio de sensores, cuya función es la de prevenir un eventual desbande de la malla.

Para un desbande dentro de un rango de 15-20mm se produce una primera señal sonora/luminosa que permite una rápida intervención del operador. Para un desbande superior, se produce una detención inmediata del

transportador y del sistema de calefacción., evitando de esta forma posibles daños en la malla.

La alineación es del tipo mecánica, mediante elementos ubicados a lo largo del recorrido de la malla. Un sistema de resortes permite la correcta tensión de la malla durante su marcha. Todos los elementos de soporte de la malla, están constituidos por rodillos montados sobre soportes externos con, con la posibilidad de regulación para obtener la máxima precisión de alineación.

2.8.1.1.1. Sistema de limpieza del transportador

La limpieza del transportador se realiza mediante cepillos de acero cilindricos, motorizados individualmente, en contacto con la superficie interna y externa de la malla, y provistos de rodillos de presión. Un cajón en acero inox, permite la remoción de los eventuales residuos. Un dispositivo de seguridad bloquea el uso del sistema de limpieza cuando el transportador se detiene ante una emergencia.

2.8.1.2. Sistema de calefacción ciclotérmico

El sistema de calefacción de tipo indirecto, se obtiene mediante la circulación forzada de los productos de la combustión, sin que los gases de combustión entren en contacto directo con el producto en la fase de cocción.

2.8.1.3. Instalación de combustión

Cada zona de cocción utiliza como generador de calor un quemador a aire soplado que utiliza combustible gaseoso. El tratamiento y la gestión del gas se realiza mediante los siguientes componentes: Robinete de cierre de gas, junta antivibrante, filtro para gas, regulador de presión, electroválvula de cierre y seguridad, presóstatos de mínima y máxima presión de gas, presóstato de mínima presión de aire, manómetro para la medición de la presión.

2.8.1.4. Generador de calor

La hornalla, es de forma circular, está construida en acero inoxidable refractario, revestida internamente con ladrillos refractarios para altas temperaturas y puede funcionar tanto con combustibles líquidos como gaseosos.

Sus generosas dimensiones, la utilización de materiales especiales, las seguridades instaladas por sobretemperaturas, garantizan un elevada vida útil. Un ventilador centrífugo, especial para altas temperaturas, se emplea para permitir una rápida y constante recirculación del flujo de calor en el circuito de calefacción.

Dispositivos de seguridad impiden el encendido o bloquean el funcionamiento del quemador en caso en que el ventilador no se encienda o se detenga por cualquier motivo. Una válvula ubicada en la chimenea de extracción, convenientemente regulada permite una justa depresión del circuito de calefacción.

2.8.1.5. Colector de entrada

El colector de entrada recibe los productos de la combustión desde la hornalla y los envía en la cámara de cocción a través de tubos radiantes. Una serie de tampones ubicados en el colector de entrada permite la distribución transversal de los productos de la combustión en el interior de los tubos de calefacción. El colector tiene al inicio del circuito, una serie de registros con los cuales se puede optimizar la distribución de calor en la cámara de cocción en sentido transversal.

Los accionamientos de movimiento de los registros están ubicados en la parte frontal de la hornalla. Cada tubo radiante tiene su propia regulación. Una vez calibrados estos registros por personal autorizado, deben ser cubiertos por sus paneles de seguridad para evitar posibles modificaciones accidentales.

Los tubos radiantes son de sección circular y están provistos de elementos helicoidales internos que permiten aumentar el intercambio térmico de los mismos.

2.8.1.6. Colector de salida

El colector de salida toma los gases a la salida de los tubos radiantes y los transporta hacia la hornalla a través de conductos de retomo ubicados en la parte superior del horno para su recuperación y recirculación. En este colector se ubican dos válvulas una para el techo y otra para el piso, cuya función es la de poder regular la cantidad de calor que se quiere dar a la parte superior o a la parte inferior del plano de cocción. A lo largo del conducto de retorno de los gases se ubica un dispositivo antiexplosión que permite anular sobrepresiones generadas por eventuales explosiones.

2.8.1.7. Control y regulación de la temperatura

En cada zona de cocción la regulación de la temperatura se produce mediante termorreguladores con indicadores digitales. El termorregulador, tomando la señal de una termocupla ubicada en el retorno de los gases de la combustión, actúa directamente sobre el quemador. Ante eventuales sobretemperaturas una función de alarma conectada a una termocupla de seguridad, produce el apagado de los quemadores.

2.8.1.8. Extracción del vapor

El vapor generado en la fase de cocción se extrae en cada zona a través de una serie de tomas ubicadas en la parte superior de la cámara de cocción, con relativas aberturas de sección variable para lograr una extracción uniforme en el sentido transversal. Estas tomas están conectadas mediante un conducto que a través del cual el vapor es extraído por la chimenea. El tiraje de la chimenea se regula mediante la acción de una válvula manual de regulación.

2.8.1.9. Tomas de aire

El sistema está provisto de tomas de aire ubicadas en cada zona, a través de las cuales el aire se precalienta y se integra a la cámara compensando en parte el aire que se va por la chimenea.

2.8.1.10. Vaso de condensación

La chimenea de extracción está provista en su parte inferior de un dispositivo de recolección de la condensación.

2.8.1.11. Ambiente de Trabajo

El ambiente de trabajo debe tener un continuo flujo de aire proveniente del exterior. El aporte de aire nuevo es necesario para evitar el sobrecalentamiento del ambiente de trabajo.

El local debe estar provisto de aberturas de ventilación tanto para el aire de combustión como para la ventilación de los ambientes. Es de fundamental importancia mantener la limpieza del ambiente de trabajo.

2.9. ANÁLISIS DE EQUIPOS

La Panadería posee equipos procedentes de muchos países:

Tabla 9. No. de Equipos por País

País	No. de Equipos	Porcentaje
Alemania	3	6.67%
Suiza	7	15.56%
España	7	15.56%
Italia	4	8.89%
Argentina	1	2.22%
Brasil	1	2.22%
USA	1	2.22%
Otros	21	46.67%

Fuente: Panadería

Gráfico 1. No. de Equipos Adquiridos por País



En el gráfico se observa que más del 50% de los equipos provienen de otros países, lo que conlleva a que los repuestos sean más difíciles de obtener.

Tabla 10. No. de Equipos Adquiridos por Año

Año de Adquisición	No. de Equipos	%
Antes del 2001	10	22.22%
Entre 2001 y 2003	16	35.56%
A partir del 2004	19	42.22%

Fuente: Panadería

Gráfico 2. No. de Equipos Adquiridos por Año



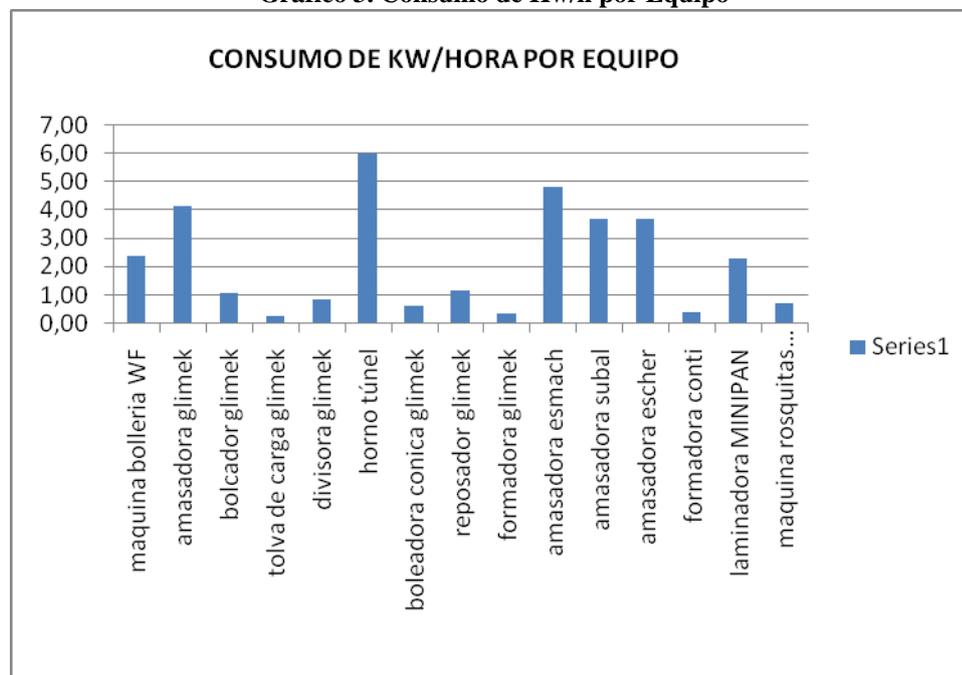
Se puede observar que la mayor parte de equipos fueron adquiridos en los últimos 5 años.

Tabla 11. Consumo de Kw/h por Equipo

Equipos	Kw/h
maquina bolleria WF	2,37
amasadora glimek	4,14
bolcador glimek	1,04
tolva de carga glimek	0,23
divisora glimek	0,84
horno túnel	5,98
boleadora conica glimek	0,58
reposador glimek	1,15
formadora glimek	0,30
amasadora esmach	4,83
amasadora subal	3,68
amasadora escher	3,68
formadora conti	0,37
laminadora MINIPAN	2,25
maquina rosquitas MINIPAN	0,69

Fuente: Panadería

Gráfico 3. Consumo de Kw/h por Equipo



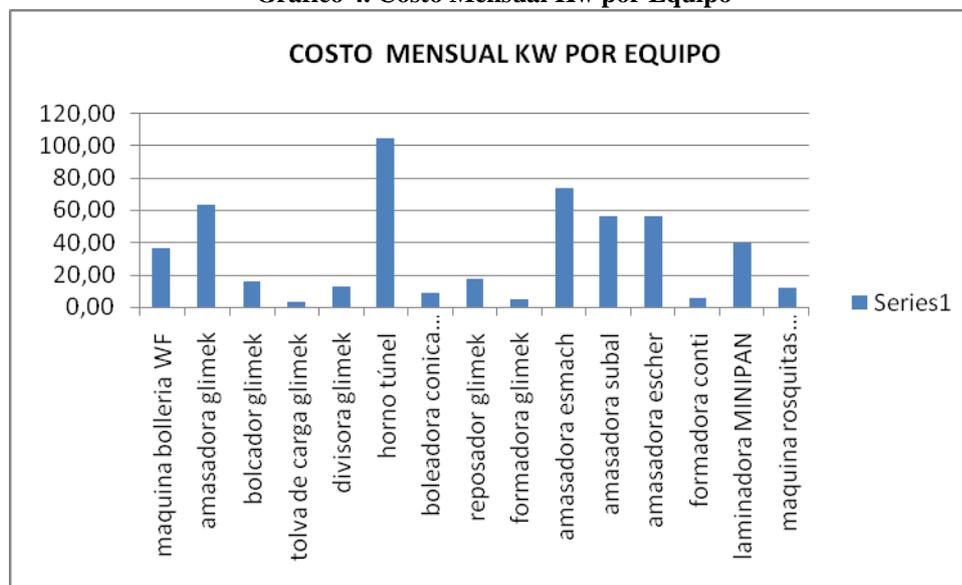
En este gráfico se puede visualizar que el equipo que más Kw/h consume es el horno túnel, este equipo opera durante la mayor parte de la semana apagándolo los sábados y prendiéndolos los domingos en la mañana.

Tabla 12. Costo Mensual del Kw por Equipo

Equipos	Costo Kw/Mes
maquina bolleria WF	36,32
amasadora glimek	63,47
bolcador glimek	15,87
tolva de carga glimek	3,53
divisora glimek	12,88
horno túnel	104,77
boleadora conica glimek	8,81
reposador glimek	17,63
formadora glimek	4,58
amasadora esmach	74,04
amasadora subal	56,41
amasadora escher	56,41
formadora conti	5,64
laminadora MINIPAN	39,49
maquina rosquitas MINIPAN	12,09

Fuente: Panadería

Gráfico 4. Costo Mensual Kw por Equipo



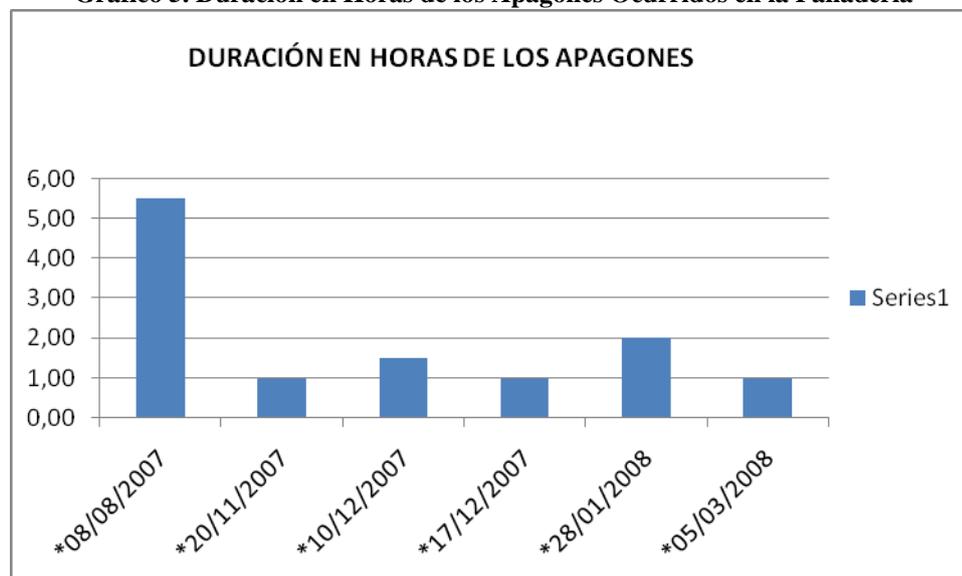
Analizando los Gráficos 3 y 4, se puede concluir que el horno túnel es el equipo que más costos por Kw tiene mensualmente, esta costos se podrían aprovechar de una mejor forma si la producción se optimizara y por lo tanto sería conveniente aumentar las ventas, lo que implicaría que haya una mayor producción.

Tabla 13. Motivo y Duración de los Apagones Ocurredos en la Panadería

Fecha	Duración del Apagón (horas)	Motivo
08/08/2007	5,50	Cortocircuito por rotura de cable
20/11/2007	1,00	Cortocircuito por una rata
10/12/2007	1,50	Cortocircuito por una rata
17/12/2007	1,00	Cortocircuito por una rata
28/01/2008	2,00	Medidor dañado
05/03/2008	1,00	Medidor dañado

Fuente: Panadería

En base a estos datos se puede decir que los apagones pudieron haber sido prevenidos en su mayor parte o podrían adquirir algún equipo como un generador eléctrico que los protega ante esta contingencias.

Gráfico 5. Duración en Horas de los Apagones Ocurridos en la Panadería

Es necesario recalcar que si el apagón se prolonga por mucho tiempo, la producción o productos en procesos se pierden, lo que representa grandes costos para la empresa y afectan su imagen ya que no pueden proveer de sus productos a sus clientes. Es necesario también que la empresa controle las plagas no sólo porque afectan a los equipos sino también porque podrían afectar la salud de los consumidores.

2.10. 8 PILARES DEL TPM APLICADOS A LA EMPRESA

2.10.1. Mejoras Enfocadas

El Jefe de mantenimiento realiza diariamente inspecciones en el área de producción con el fin de identificar posibles mejoras y así mismo tiene reuniones semanales con el Jefe de Producción para así exponer las mejoras identificadas, y decidir a través de consenso si es factible o no, ¿qué cantidad de personal se necesitará?, ¿cuáles son los costes que se

incurrirían?. Si se decidió que es factible la implementación de la mejora, esta deberá ser aprobada por el gerente general.

En la empresa existe un departamento de calidad que verifica que el producto entregado tenga las especificaciones requeridas en las diferentes partes del proceso de producción. Si se trata específicamente de la parte de horneado, para verificar que el producto tenga buena calidad se realizan inspecciones visuales en los siguientes aspectos:

- Espesor de la corteza del pan
- Coloración de la corteza
- Suavidad del producto
- La porosidad y la coloración de la miga

En el laboratorio se realizan mediciones sobre: el pH, el cual de estar entre 5.2 y 5.8. También ven el peso, el cual debe ser mayor que 750 g. En cuanto al rendimiento de las máquinas, están tienen una mayor capacidad para producir, pero se produce menos debido a la demanda es menor. Pero aún así hay gastos de energía y gastos en el personal que se podrían optimizar si se la producción estuviera al máximo.

Las pérdidas por horneado son mínimas, ellos estiman que menos del 2% de su producción se pierde, como por ejemplo en la producción de moldes, de cada

2500 moldes, menos de 5 se dañan, de forma similar con los panes briollos y las hamburguesas.

Figura 8. Panes Briollos



2.10.2. Mantenimiento Autónomo

El mantenimiento de los equipos es llevado a cabo por los asistentes de mantenimiento guiados por el jefe de mantenimiento, los fines de semana preferentemente los días sábados donde se realiza la limpieza de la planta y de los equipos con el fin de quitar todos los residuos (grasa, aceites, harina etc.) que quedaron en el momento de la producción. Diariamente se realiza el aseo de la planta, incluyendo principalmente actividades como barrer, desinfectar el lugar, pero sin realizar mantenimiento de equipos.

Figura 9. Limpieza del Área de Producción



Se tienen identificados claramente cuales son los equipos críticos en cada una de las áreas y los procedimientos que tienen que seguir para el encendido y apagado del equipo, aunque sería conveniente tenerlos por escrito para facilitar la inducción del nuevo personal.

Se tienen manuales de los equipos que fueron adquiridos últimamente, pero algunos están en otros idiomas, el jefe de mantenimiento tiene claro las especificaciones de los equipos y las tiene en hojas de Excel, sería conveniente difundirlas por medio de tarjetas de activos.

Cuando se procede a revisar los equipos para realizar el respectivo mantenimiento, reparación o limpieza cada uno sabe lo que debe hacer, ya que el jefe de mantenimiento ha estado por años en la compañía y el también da la inducción al personal nuevo de mantenimiento, el problema estaría si es que la compañía dejará de contar con esta persona. Es por esto que se deben llevar todo los registros, procedimientos por escrito, además de contar con listas de chequeos de los equipos.

Figura 10. Horno a Convección



2.10.3. Mantenimiento Planeado

El Jefe de mantenimiento posee un plan de mantenimiento el cual ha sido elaborado en base a su experiencia. En el mismo se identifica cuales actividades se realizarán en el mantenimiento semanal, mensual y anual. También lleva una bitácora de mantenimiento de llenado manual en la cual se explican las fallas ocurridas en los diferentes días en orden cronológico, la misma se encuentra desactualizada y además es muy difícil identificar cuáles son los equipos que han tenido fallas para poder hacer las diferentes estadísticas. Sería conveniente que a los equipos se les asignara el código respectivo que facilitaría la identificación a la hora de hacer el mantenimiento.

Cuando existen averías o necesidad de realizar alguna reparación se avisa rápidamente al jefe de mantenimiento, el mismo procede a revisar y a efectuar las acciones necesarias y luego registra en las bitácoras lo que se realizó. Existen registros o descripciones que faltan por períodos de tiempo.

Las herramientas que se utilizan son: la engrasadora, las llaves de combinación de diferentes medidas, destornilladores, brochas y se utilizan franelas de limpieza. Diariamente se realizan inspecciones visuales para verificar el estado de los diversos equipos y sus respectivos componentes. Esto lo hacen para saber si es que hay que realizar algún cambio.

2.10.4. Educación y Formación

La organización planifica entrenamientos a sus empleados en momentos que se adquiere una nueva máquina y también se realiza la respectiva inducción cuando ingresa a trabajar un empleado nuevo en la planta. No son muy frecuentes las capacitaciones a empleados más antiguos, es por esto que actualmente tienen pensado ejecutar un plan de capacitación para que se actualicen con los cambios surgidos en la industria y pueden utilizar su experiencia en la identificación de mejoras, aunque todavía no es un hecho.

Con respecto a la inducción que se realiza al personal nuevo que opera en los equipos, se les capacita verbalmente para que realicen su trabajo y se les observa continuamente hasta verificar que realicen correctamente las operaciones. Este proceso dura 1 o 2 semanas. El área administrativa tiene el plan de capacitación para su personal en general, no sólo se capacita al personal que está laborando en la compañía o al personal nuevo, sino que también se capacita a los pasantes que ingresan a la compañía.

2.10.5. Mantenimiento Temprano

Actualmente la organización tiene un proyecto el cual tiene como objetivo principal mantener una buena comunicación entre los proveedores de maquinarias y empleados. Se espera que el proveedor informe a los empleados que actividades serian buenas a seguir para alcanzar la

optimización del uso de los equipos, que fallas han sido registradas e identificadas como un alto riesgo de pérdidas monetarias. Pero para esto el empleado deberá registrar todos los inconvenientes en los cuales se ha visto envuelto en el momento del uso de la maquinaria.

Así, se está buscando mejorar la tecnología de dichos equipos de manera que salgan beneficiados todos los clientes. Con la finalidad de tener la maquinaria más avanzada, se han adquirido maquinarias de otros países como son Argentina, Alemania, Suiza y algunos de los repuestos que no se pueden conseguir aquí los importan de estos países. Lógicamente, la maquinaria necesita electricidad para funcionar, el inconveniente está cuando hay apagones, la empresa no tiene generadores eléctricos por lo que cuando se va la luz se pierde parte de la producción y por ende hay pérdidas económica en cuanto a los materiales, mano de obra, imagen que se tiene frente al cliente, etc.

Figura 13. Verificación del Pesaje del Producto



2.10.6. Mantenimiento de la Calidad

La planta de producción no cuenta con ventiladores, lo que afecta el uso de los equipos, por lo que estos tienden a sobrecalentarse debido a la concentración de calor en el proceso de producción. Para optimizar el uso de los equipos estos deben encontrarse en perfecta condiciones incluyendo el entorno donde estos se encuentren ubicados.

Se cuenta con el departamento de calidad que trabaja conjuntamente con el departamento de producción y se encarga de monitorear el estado y la calidad del pan durante todo el proceso. Para esto toma muestras de los panes y les mide el pH y el peso para saber si son los adecuados, también se hacen inspecciones visuales en las que se ve la coloración y otros elementos fundamentales para que el producto tenga una buena calidad. A continuación se presenta detalles de la producción realizada en el horno:

Tabla 14. Temperatura y Tiempo de Horneado de los Panes

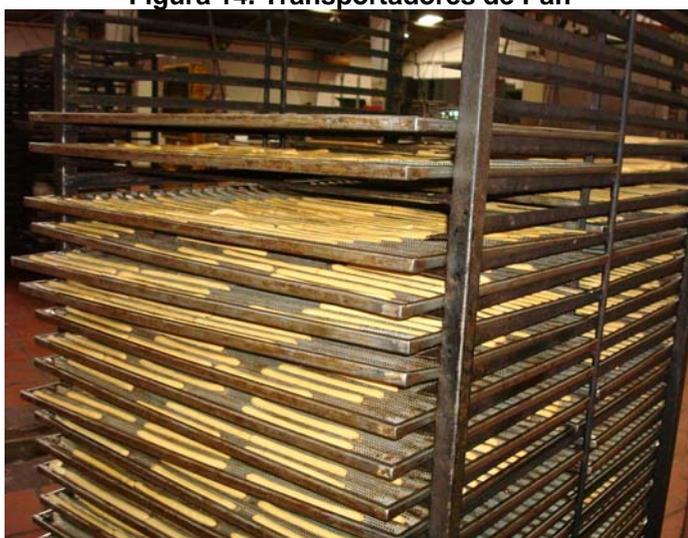
Producto	Temp (C)	Tiempo (min)
Molde Pullman	220 – 235	48
Molde Blanco	220 – 230	44
Molde Integral	220 – 235	44
Hamburguesa Grande	235	20
Hamburguesa Chica	235	20
Briollo Grande	235	21
Briollo Chico	235	21

El tiempo aproximado que se tarda el pan en pasar por todo el horno es de 44 minutos. El sábado a las 14H00 se procede a apagar el horno y el encendido se lo realiza el domingo a las 7H00, se tarda aproximadamente 3 horas en calentarse. El nivel de producción diario en sus diversas presentaciones es aproximadamente el siguiente:

- 1072 paquetes de hamburguesas x 10 hamb por paquete = 10720
- 849 paquetes de hamburguesas x 12 hamb por paquete = 10188
- 849 paquetes de panes briollos x 10 briollos por paquetes = 8490
- 849 paquetes de panes briollos x 12 briollos por paquete = 10188
- 2556, 728 y 201 moldes de pan blanco (producción por varios turnos).

En el día tres operadores se encargan del horno y en la noche dos, se le cancela aproximadamente el sueldo básico.

Figura 14. Transportadores de Pan



2.10.7. Mantenimiento en Áreas Administrativas

Existen algunos archivos que contienen información relevante relacionada con los procesos administrativos de mantenimiento como el de contacto con los proveedores y especificaciones para realizar la compra de equipos, pero no se encuentran ordenados y en un perfecto estado de conservación por lo que se ocupa mucho tiempo al momento de buscar alguno de estos. En el caso de papeles y registros que no tenían almacenados, nos fue comunicado que posiblemente fueron botado o dados de baja.

El personal tiene diversos procedimientos administrativos para realizar el mantenimiento, reparación, compra de nuevos equipos, criterios de selección para el personal nuevo, etc. Los procedimientos que tienen se encuentran en la memoria de cada uno más no en manuales, por lo que se debería poner estos procedimientos por escrito, lo que les ayudaría mucho cuando se contrate nuevo personal.

2.10.8. Gestión de Seguridad, Salud y Medio Ambiente

La organización cuenta con equipos de protección personal, pero los trabajadores a los cuales se les ha proporcionado tales equipos, no los utilizan correctamente debido a que no hay un control de este tipo, como por ejemplo deberían usar guantes al momento que toman las bandejas del pan para evitar lesiones, los trabajadores dicen que estos les molestan y les

hacen sudar las manos. También deberían usar mascarillas en ciertas áreas. La compañía debería supervisar que todas estas buenas prácticas se cumplan.

La planta de producción tiene algunas señaléticas para realizar la respectiva evacuación en casos de emergencias, pero el personal no está debidamente capacitado sobre que hacer en estos casos. Tienen extintores con ubicaciones específicas, ver ANEXO 3, aunque el plano muestra como debería ser, en la realidad no se da esto.

Con respecto a los aceites, estos son llevados a compañías calificadas que les dan el respectivo tratamiento, lo mismo sucede con maquinarias y repuestos que contienen residuos peligrosos y contaminantes. Cuando ya una máquina no está funcionando y no es peligrosa para el medio ambiente, se la lleva a la chatarrería o se procede a desecharlas en la basura.

Figura 15. Extintor y Señalética



2.11. LAS 5'S

El área de producción es crítica, no solamente por que de ella depende directamente la calidad de los productos, sino también de materia prima que se tiene y que no están correctamente identificados, se puede observar que en la planta, las carritos transportadores del pan están dispersos, el área por donde circulan no está delimitada y muchos de los carritos están por los corredores entre los hornos, no se tiene un orden en específico, además los trabajadores podrían tropezarse con los mismos y contaminar el producto al entrar en contacto con estos.

Figura 16. Carritos Transportadores de Pan



Esta sección también presenta otros problemas como acumulación de materiales innecesarios, desperdicio de tiempo en la búsqueda de la materia prima y otras herramientas de trabajo, falta de documentación y registro de los procesos clave, falta de hábito de limpieza, entre otros.

Con respecto al área de mantenimiento, las herramientas y algunos repuestos se encuentran en la oficina del jefe de producción dispersas en la oficina en diferentes lugares. Poseen una bodega de repuestos, pero los repuestos no están organizados de una forma específica y hay muchos repuestos que ya no se utilizan o están dañados a los que sería conveniente desecharlos adecuadamente.

El control que se ejerce sobre herramientas y repuestos es mínimo, no contando con la respectiva documentación del caso. El personal tiene libre acceso a los mismos, pero no llevan registros cuando se los lleva para realizar las diversas operaciones.

En el área externa a la planta se puede observar que hay gran cantidad de materiales de todo tipo que deberían ser clasificados, reubicados o eliminados, tales como llantas, cajas, diversos materiales, también se puede observar que no tienen un área específica para ubicar estos materiales y tampoco los mismos están clasificados.

Además el piso está mojado, esto no es correcto ya que las personas que van a la planta pueden contaminar a la misma con sus zapatos porque estos sirven como transportadores de suciedad, de residuos como aceites, la ropa también se puede contaminar.

Figura 17. Patio de la Fábrica y Zona de Mantenimiento



Figura 18. Patio de la Fábrica y Oficina de Mantenimiento



Figura 19. Vista Parte Superior de las Instalaciones



CAPÍTULO 3

3. DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN Y CONTROL OPERACIONAL

Se ha seleccionado al horno túnel ciclotérmico como equipo crítico, al cual se le ha realizado el respectivo análisis y en base al mismo se realizó el diseño del Sistema de Gestión y Control Operacional basado en los pilares del TPM y las 5 S:

3.1. El TPM en la Panadería

Se busca comprometer a la alta gerencia de la empresa para el mejoramiento continuo y el logro de altos estándares de calidad, que se reflejan en los siguientes aspectos:

- Reducir los costos de mantenimiento
- Mejorar la productividad de la planta
- Reducir la tasa de defectos
- Implementación de un Plan de Sugerencias de Mejoramiento de la Maquinaria

Una vez logrado el compromiso de la alta gerencia con el proyecto el paso siguiente es dar a conocer las bondades del programa al departamento de producción para que se involucre directamente con el, haciendo énfasis de que se trata de un programa de mediano y largo plazo y no simplemente algo pasajero. Una vez realizado lo anterior, el paso siguiente es incentivar a los operarios a que se involucren en el mantenimiento de las máquinas, lo que implica ahorro de horas de servicio en espera a que el técnico de mantenimiento llegue a inspeccionar la máquina. Además, ¿quién es el que conoce más la máquina?, si no es su propio operario, ahorrándole al técnico de mantenimiento la famosa pregunta: ¿que le pasa a la máquina?.

El Jefe de Mantenimiento deberá decidir cuál sería el tiempo apropiado para implementar el proyecto. También asignará al personal adecuado para el proyecto. El operador tiene un papel muy importante en este proceso. El Jefe de Mantenimiento guiará al equipo para resolver las más importantes preocupaciones que tienen en la interacción diaria con la máquina. Ellos saben cómo la máquina puede ser mejorada a fin de que sea más cómoda y segura en su operación. Mediante su participación, desarrollan un sentido de "propiedad" sobre sus máquinas.

El entrenamiento se debe dar detalladamente a cada equipo de trabajo. Como resultado, el equipo desarrolla su plan de implementación que consiste en limpieza, reacondicionamiento, lubricación y algunas modificaciones que

harán más fácil y accesible la diaria rutina del operador así como los servicios de mantenimiento que se requieran en el futuro.

Estas modificaciones también pueden obedecer a la prevención para que el equipo no se ensucie o sea dañado por agentes externos como polvos, salpicaduras y toda clase de contaminación.

El equipo de trabajo, en conjunto, debe determinar el papel que cada quién desarrollará. Debe elegirse a un líder del equipo, él o ella será una persona con conocimiento de la máquina, del área y asignará y apoyará a los demás en sus diferentes tareas. Se procede a asignar las diferentes oportunidades: Para atender adecuadamente estas oportunidades, es importante que se asigne a una persona que ya tiene la habilidad necesaria y otra persona que aún no tenga la habilidad pero que va a aprender lo necesario para poder adquirirla gradualmente.

3.1.1. Mejoramiento Continuo

Para poder realizar el mantenimiento es importante tomar en cuenta el análisis de modo y efecto de fallas (AMEF) en el que se considerarán las posibles fallas que se puedan presentar en la producción durante el uso de los equipos críticos, esto se lo realiza con la finalidad de prevenirlas, pero en el caso de que la falla ya haya ocurrido es necesario realizar el análisis de fallas respectivo con el objetivo de que no vuelvan a ocurrir.

Otro aspecto importante a tomar en cuenta son los indicadores, éstos se aplican con el objetivo de analizar la eficiencia de las máquinas, los costos incurridos para así implementar las mejoras después de cada revisión.

3.1.1.1. Análisis de Modo y Efecto de Fallas

Para realizar el análisis del modo y efecto de fallas, se diseñó una matriz para el equipo crítico que se seleccionó y sus componentes, esta matriz está basada en el análisis AMEF que identifica los modos de falla potenciales. El análisis AMEF identifica causas por deficiencias en los procesos de producción. También identifica características del diseño o de proceso críticas o significativas que requieren controles especiales para prevenir o detectar los modos de falla. Utilizamos esta herramienta para prevenir los problemas antes de que ocurran. En el ANEXO 5 presentamos el análisis de modo y efectos de fallas, el cual tiene los siguientes aspectos:

- La identificación del componente crítico con el respectivo código.
- La función de los componentes del equipo crítico, cada uno es específico
- La posible falla que se pueda presentar en cualquier componente
- Las posibles causas que puedan originar estas fallas
- Los efectos potenciales que se producen por las fallas; para poder hacer una correcta evaluación, hemos asignado una escala para los efectos

- La probabilidad de que estas fallas ocurran tomando en cuenta una escala que asignamos para poder realizar esta evaluación
- Los controles y su detección

Además se consideraron otros aspectos como las acciones correctivas que se deben llevar a cabo. A continuación se presentan las escalas utilizadas en la respectiva evaluación, con las cuales se obtiene el índice de prioridad de riesgo: Primero se evalúa la gravedad del Efecto o consecuencia de que se produzca un determinado fallo para el cliente. La evaluación se realiza en una escala del 1 al 10 en base a una "Tabla de Gravedad", que se presenta a continuación y que es función de la mayor o menor insatisfacción por la degradación de la función. Cada una de las Causas Potenciales correspondientes a un mismo Efecto se evalúa la misma tabla. En el caso en que una misma causa pueda contribuir a varios Efectos distintos del mismo Modo de Fallo, se le asignará el Índice de Gravedad (Efecto) mayor.

Tabla 15. Efecto

Efecto	Clasificación	Criterio
Peligrosa	10	Afecta seguridad/Leyes
Crítica	9	Peligro con advertencia
Muy alta	8	Pérdida de la función
Alta	7	Función reducida
Media	6	Opera con deficiencias mayores
Baja	5	Opera con deficiencias menores
Muy baja	4	Defectos muy notables
Despreciable	3	Defectos notables
Casi ninguna	2	Defectos poco notables
Ninguna o menor	1	No existe el efecto, sin consecuencias

Evalúa la probabilidad de que se produzca el Modo de Fallo por cada causa potenciales en una escala del 1 al 10 en base a la siguiente tabla. Para su evaluación, se tendrán en consideración todos los controles actuales utilizados para prevenir que se produzca la Causa Potencial del Fallo.

Tabla 16. Ocurrencia

Ocurrencia	Clasificación	Tasa de falla
Casi cierta	10	mas de 1 en 2
Muy alta	9	1 en 3
Alta	8	1 en 8
Moderada alta	7	1 en 20
Media	6	1 en 50
Baja	5	1 en 100
Muy baja	4	1 en 400
Despreciable	3	1 en 800
Remota	2	1 en 900
Casi imposible	1	1 en 1000

Se evalúan la efectividad de detectar dicha Causa y el Modo de Fallo resultante en una escala del 1 al 10 en base a una "Tabla de Detección" que se presenta a contiución. Para determinar el índice se supondrá que la Causa de Fallo ha ocurrido y se evaluará la capacidad de los controles actuales para detectar la misma o el Modo de Fallo resultante.

Tabla 17. Detección

Criterio de detección	Clasificación	Probabilidad
Casi imposible	10	0,82 a 1
Muy remota	9	0,72 a 0,82
Remota	8	0,62 a 0,72
Muy baja	7	0,52 a 0,62
Baja	6	0,42 a 0,52
Media	5	0,32 a 0,42
Media alta	4	0,22 a 0,32
Alta	3	0,12 a 0,22
Muy alta	2	0,02 a 0,12
Casi cierta	1	0 a 0,02

El valor resultante podrá oscilar entre 1 y 1.000, correspondiendo a 1.000 el mayor Potencial de Riesgo. El resultado final de un AMEF es, por tanto, una lista de Modos de Fallo Potenciales, sus efectos posibles y sus causas, lo que ayuda a evaluar el respectivo impacto.

3.1.1.2. Indicadores

Para poder llevar un proceso efectivo y eficiente de mejora continua es preciso que la empresa establezca indicadores para realizar las respectivas mediciones, analizar su estado en relación a diversos aspectos y así lograr mejorar. Las máquinas de producción son diseñadas desde la base de una cierta capacidad de producción. En la práctica la producción siempre se queda por debajo de la capacidad con la que fue instalada.

Tabla 18. Índices de Disponibilidad

Índices de disponibilidad	
Disponibilidad	= $(\text{Horas Totales} - \text{Horas paradas por mantenimiento}) / \text{Horas totales}$
Disponibilidad Total	= Suma de disponibilidad de equipos significativos / número de equipos significativos
Disponibilidad por averías	= $(\text{Horas totales} - \text{horas parada por averías}) / \text{Horas Totales}$
MTBF (Tiempo medio entre fallos)	= $\text{No de Horas totales del período del tiempo analizado} / \text{No de averías}$
MTTR (Tiempo medio de reparación)	= $\text{No paro por averías} / \text{No averías}$

Para obtener estos índices es necesario recopilar datos, en este caso la orden de mantenimiento es muy útil ya que tiene información relacionada con el tiempo de mantenimiento o también se deben consultar registros de los tiempos de paradas de las máquinas.

Tabla 19. Índices de Rendimiento

Índice de Rendimiento	
Rendimiento	= $\text{Tiempo de ciclo ideal} / (\text{tiempo total de operación} / \text{No total de unidades})$
Rendimiento	= $\text{No Total de unidades} / (\text{Tiempo de operación} * \text{Velocidad máxima})$

Para realizar estos índices los responsables deben consultar los registros de producción con respecto a las unidades y el tiempo de operación de la maquinaria.

Tabla 20. Índices de Calidad

Índice de Calidad	
Pérdida de Calidad	= Número de unidades malas fabricadas
Pérdida en tiempo productivo	= Tiempo empleado en fabricar las unidades defectuosas

Para calcular este índice también se deben consultar los registros de producción y obtener así el número de unidades malas fabricadas y el tiempo que se perdieron al fabricar las mismas.

Tabla 21. OEE Eficiencia General de Equipos

OEE: Eficiencia general de los equipos		= Disponibilidad*Rendimiento*Calidad
Clasificación del OEE:		
OEE < 65%		= Inaceptable
65% < OEE < 75%		= Regular
75% < OEE < 85%		= Aceptable
85% < OEE < 95%		= Buena
OEE > 95%		= Excelencia

Una vez calculados los índices anteriores, estaremos en la capacidad de calcular la eficiencia general de los equipos, es importante que la compañía se mantenga en un rango de buena a excelente para así ser más competitiva. Existen otros indicadores que son importantes y muy útiles para la compañía:

Tabla 22. Indicadores de Gestión de Órdenes de Trabajo

No. Órdenes de trabajo generadas al mes	Enero		Julio	
	Febrero		Agosto	
	Marzo		Septiembre	
	Abril		Octubre	
	Mayo		Noviembre	
	Junio		Diciembre	
	No. Órdenes de trabajo acabadas	Enero		Julio
Febrero			Agosto	
Marzo			Septiembre	
Abril			Octubre	
Mayo			Noviembre	
Junio			Diciembre	

No. Órdenes de Trabajo Pendientes	Mes	Pendientes de Repuesto	Pendientes de parada de un equipo	Pendientes por otras causas
	Enero			
	Febrero			
	Marzo			
	Abril			
	Mayo			
	Junio			
	Julio			
	Agosto			
	Septiembre			
	Octubre			
	Noviembre			
	Diciembre			
No Órdenes de trabajo de emergencia	Enero		Julio	
	Febrero		Agosto	
	Marzo		Septiembre	
	Abril		Octubre	
	Mayo		Noviembre	
	Junio		Diciembre	
Horas estimadas de trabajo pendiente	Enero		Julio	
	Febrero		Agosto	
	Marzo		Septiembre	
	Abril		Octubre	
	Mayo		Noviembre	
	Junio		Diciembre	

De manera similar conocer los costos incurridos es de vital importancia para la empresa ya que de esta forma se podrá saber cuanto se pierde

innecesariamente por fallas de los equipos críticos y también ayuda a la compañía conocer cuanto podría ganar al invertir en una excelente gestión.

Tabla 23. Índices de Coste

Índices de Coste									
Coste de la mano de obra:	<table border="1"> <tr> <td>Operarios</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Jefe de Mantenimiento</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ayudante 1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ayudante 2</td> <td></td> </tr> </table>	Operarios		Jefe de Mantenimiento		Ayudante 1		Ayudante 2	
Operarios									
Jefe de Mantenimiento									
Ayudante 1									
Ayudante 2									
Coste de hora medio	= $\frac{\text{No. Horas de mantenimiento}}{\text{Costo total de la mano de obra de mantenimiento}}$								

3.1.2. Mantenimiento Autónomo

El mantenimiento autónomo por los operadores es una característica única del TPM; y es vital para la empresa.

Ésta acción es la más difícil y la que se lleva más tiempo en realizar, por que a los operadores y operarios de mantenimiento se les dificulta dejar su forma habitual de trabajo. Los operadores trabajan a tiempo completo en la producción y el personal de mantenimiento asume por completo las responsabilidades de las reparaciones.

Cambiar tales actitudes son las razones por las que se requiere de mucho tiempo para progresar eficientemente en la implementación completa del TPM. Cambiar el ambiente en la empresa lleva mucho tiempo.

Cada trabajador va a ser entrenado en la destreza de hacer el mantenimiento autónomo, actividades básicas como inspección, limpieza y lubricación de su propio equipo.

La falta de las tareas de inspección del equipo productivo, reaprietes, limpieza, remoción de rebaba, polvo, contaminantes y lubricación promueven las de causas de corrosión, tiempos perdidos y defectos de calidad. Es por esto que se debe dar la capacitación que le permita al operador incrementar sus habilidades. A continuación se presentan algunos pasos para implantar el mantenimiento autónomo:

- **Limpieza inicial:** Desarrollo del interés de los operadores y operarios por mantener limpias sus máquinas. va alineado con la implantación de las 5 s
- **Se proponen medidas y les señalan a los trabajadores las causas y efectos del polvo y la basura:** Lo más difícil para el individuo es hacer la limpieza inicial. La firmeza debe ser individual para desear mantener el equipo limpio, y así reducir el tiempo de limpieza. El operador de la maquinaria, cuando ha aceptado hacer la limpieza, debe de proponer medidas para combatir las causas de la generación de desorden, suciedad, desajustes, etc. Este paso se cumplirá como brotes de un plantío de rosas, es decir, una flor por aquí y otra por allá.

- **Estándares de limpieza y lubricación:** En los primeros pasos, los operarios y operadores identifican las condiciones básicas que tienen sus equipos. Cuando esto ha sido terminado, los responsables pueden poner los estándares para un rápido y eficaz trabajo de mantenimiento básico, para prevenir el deterioro. Limpieza, lubricación y reapriete para cada pieza del equipo.
- **Inspección general:** Los primeros tres pasos son las acciones de mantenimiento autónomo para la prevención, detección y control de las condiciones fundamentales de los equipos, manteniendo limpiezas, lubricación y reaprietes. En este cuarto paso se ensaya la detección de los modos de falla con una inspección general del equipo. Es también vital haber iniciado ya las capacitaciones relacionadas a incrementar las habilidades de todo el personal, para que puedan realizar la inspección general.
- **Inspección autónoma:** Los estándares de limpieza y lubricación establecidos en las primeras etapas y el estándar de referencia de la inspección de arranque, son comparados y evaluados para eliminar cualquier inconsistencia y asegurar las actividades del mantenimiento autónomo. El tiempo y la buena técnica proporcionarán el arribo a la meta. Se incluye el manual de inspección autónoma. Aquí se complementan las inspecciones de grupos de trabajo de operadores y personal técnico, estas inspecciones se harán con equipo en paro, equipo en marcha y condiciones de operación.

- **Organización y ordenamiento:** es el medio para identificar los aspectos a ser manejados en el centro de trabajo, haciendo procedimientos que se mostrarán posteriormente.
- **Término de la implantación del mantenimiento autónomo:** Habiendo terminado las actividades de los grupos de trabajo, conducidas por los supervisores, los trabajadores serán más profesionales y con una moral alta. Por último, ellos se hacen independientes, especialistas, y confiados trabajadores, quienes pueden buscar o generar su propio trabajo y el mejoramiento del equipo, proceso y herramientas con autonomía
Esto representa, que las actividades de los grupos de trabajo tuvieron el enfoque de eliminar las seis grandes pérdidas e implantar en cada centro de trabajo el mejoramiento de habilidades como lo recomiendan las Cinco Medidas Para Cero Paros.
- **Auditoria del mantenimiento autónomo:** Auditar las actividades de los grupos de trabajo para evaluación, es parte importante del papel que juega el personal de ingeniería en el desarrollo del sistema de mantenimiento autónomo. Para conducir eficazmente la auditoria del mantenimiento autónomo, los supervisores y el personal de ingeniería, ellos tienen que entender el ambiente actual, para que puedan proveer a los grupos de trabajo de la técnica, las instrucciones de trabajo y análisis de los sistemas y equipo e incluso la relación con un producto, y proporcionar el sentido de pertenencia al trabajador para que complementen y realicen cada paso.

A continuación se presentan algunas herramientas para poder implementar el mantenimiento autónomo:

3.1.2.1. Tarjetas de Activos

Para llevar efectivamente el mantenimiento autónomo se utiliza como herramienta la tarjeta de activos que estarán a disposición de los trabajadores relacionado con la operación y el mantenimiento del horno.

El objetivo de poseer este tipo de documentos es optimizar el tiempo de trabajo que se le dedica a los activos crítico, en el caso de tener que realizar algún reemplazo de piezas o de tener que hacer reparaciones específicas del horno se poseería esta herramienta de fácil acceso para obtener información específica e importante.

Se diseñó una tarjeta de activos que tiene como elementos los siguientes:

- Las características específicas del horno, en las que se encuentran la identificación, No. de serie, año de construcción, alimentación eléctrica, potencia y un aspecto importante es el proveedor al que se le solicitó el equipo, esto ayuda a contactar rápidamente en caso de tener que hacer un pedido urgente o de algún tipo de mantenimiento que solo lo pueda hacer el fabricante.

- También se describen los componentes críticos del equipo, esto ayuda a identificar cual es el nombre y la especificación de cada uno en caso de reemplazo o reparación
- Otra parte importante de la tarjeta es la documentación relacionada que posee la compañía, tales como: información detallada de los proveedores, manuales operativos de los equipos, mejoras y modificaciones que se le ha hecho a los equipos, etc.

Se podrá visualizar la tarjeta de activos diseñada para el horno túnel en el ANEXO 6.

3.1.2.2. Lista de Chequeos de Equipos

Esta es otra herramienta muy útil para poder inspeccionar a los activos críticos, es muy conveniente para la empresa porque les ayuda a verificar que todos los detalles y aspectos del equipo crítico estén adecuados para las operaciones y ayuda a predecir posibles fallas que puedan ocurrir en el futuro. La lista de chequeo cubre las áreas de problemas más comunes. Su objetivo es asistir a los trabajadores examinando cuidadosamente todas las áreas importantes y considerando que las mejoras pueden ser planificadas.

Usar la lista de chequeo no resolverá los problemas, pero es un paso para la identificación y realización de mejoras. Esta se debe utilizar en las inspecciones regulares que lleve a cabo. Cuando el jefe de mantenimiento hace sus recorridos, y escuche cuidadosamente lo que los trabajadores

quieren decir, particularmente cuando ellos vienen con sugerencias para realizar mejoras.

Al verificar el estado del equipo crítico y de sus respectivos componentes, el departamento de mantenimiento podrá realizar el respectivo mantenimiento si es necesario, o cambiar alguna pieza que puedan observar que esté fallosa, es también importante que se realice con regularidad esta inspección para que sea realmente efectivo y se cumpla el objetivo que se tiene con una lista de chequeo.

El check list que hemos diseñado (ANEXO 5) tiene las siguientes partes:

- Características del equipo crítico global
- Detalle de cada uno de los componentes críticos
- Para poder realizar un chequeo más profundo cada componente tiene sus propios aspectos que se deben revisar, es por esto que se ha dividido el check list de acuerdo al componente
- La fecha en que se realizó el chequeo es importante para saber cuando se lo debe realizar de nuevo
- El responsable que realizó el chequeo debe constar para que así se puedan analizar con profundidad aquellos aspectos anormales que se encontraron.

3.1.2.3. Procedimientos de Operación de Equipos

3.1.2.3.1. Procedimiento de encendido del horno túnel

- Verificar que no haya nada obstruyendo la maya, o los transportadores de entrada y de descarga
- Encender el brecker principal
- Encender los ventiladores
- Empieza la recirculación de aire caliente
- Se realiza el barrido eléctrico, se hace una revisión, en esta etapa están encendidos los ventiladores mientras se hace el control eléctrico
- Si todo está correcto, se procede a encender los quemadores

3.1.2.3.2. Procedimiento de apagado del horno túnel

- Se enciende el sistema de apagado automático, steado a 40 minutos
- Siguen los ventiladores prendidos, la malla
- Se alcanza la temperatura de apagado entre 100 a 120 grados
- Se controla el tiempo que ha pasado
- Se verifican los elementos de seguridad: el presostato, la termocupla y los sensores
- Se desconecta el brecker principal

3.1.3. Mantenimiento Planificado

El objetivo de realizar un mantenimiento planificado es aumentar la disponibilidad de los equipos y optimizar los costos de mantenimiento. A

continuación se presentan herramientas que nos ayudarán a realizar un adecuado mantenimiento.

3.1.3.1. Matriz de plan de Mantenimiento

Es importante para la empresa realizar un buen plan de mantenimiento que contemple todas las posibles acciones que se deban realizar con respecto a:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento predictivo

Para poder realizar esto, es importante llevar un control adecuado, es por esto que hemos dividido al plan en semanas para que de esta forma se organicen las actividades y se programen las mismas con la debida anterioridad. Cuando se realiza mantenimiento correctivo es importante también anotar en registros adecuados todas las acciones realizadas y los motivos por lo que se hizo esto.

La matriz que hemos diseñado contempla las siguientes actividades:

- Se dividió al año en las semanas que tienen cada uno de los meses, aquí se señalan cuales son las actividades que se realizan: Limpieza, mantenimiento mensual, mantenimiento semestral y anual. El mantenimiento incluye acciones como: ajuste, lubricación, reparación o cambio.

- También se consideró que cada componente crítico tiene diferentes acciones que deben ser ejecutadas por los responsables.
- En la parte de mantenimiento correctivo, se hizo una matriz general para todo el horno en el que se deben poner las razones por las que se hizo tal mantenimiento.
- Para realizar el mantenimiento predictivo se realiza principalmente la inspección visual mínima que debe tener el equipo para poder así detectar y predecir fallas posteriormente se diseñarán herramientas estadísticas que ayuden a realizar esto

Se puede observar la matriz en el ANEXO 7

3.1.3.2. Plan de Mantenimiento

El mantenimiento debe ser sólo realizado por personal calificado para tal operación ó por personal técnico de la empresa fabricante.

Los puntos principales en los que se basa un buen mantenimiento son la lubricación y la limpieza.

La lubricación y la limpieza son dos requisitos fundamentales para que la máquina pueda siempre trabajar en las mejores condiciones y por lo tanto garantizar siempre la máxima eficiencia.

Para poder realizar la lubricación de las partes que lo necesitan, se deberá utilizar el tipo de lubricante adecuado.

Es importante recordar que antes de comenzar cualquier tarea de mantenimiento, se debe de asegurar que la máquina está totalmente detenida, el interruptor de tensión esté abierto.

3.1.3.3. Procedimiento del plan de mantenimiento de acuerdo al componente

3.1.3.3.1. Mantenimiento del sistema de combustión y calefacción

Mantenimiento semanal

- Realizar una operación de limpieza diariamente o semanalmente al final de cada ciclo de trabajo.

Mantenimiento mensual

- Asegurarse que la grilla de protección del ventilador este libre de obstáculos que impidan la normal circulación de aire.
- Controlar las correas y los rodamientos del ventilador de recirculación de productos de la combustión. Engrasar los rodamientos si fuera necesario.
- Verificar la tensión de dichas correas.
- Para tensar las correas correctamente es necesario aflojar ligeramente las tuercas superiores y actuar sobre las tuercas inferiores de regulación de forma tal de aumentar la distancia entre el motor y la base. Controlar que las distancia motor-base délas 4 varillas de regulación sean iguales.

- Limpiar las poleas del ventilador de recirculación liberándola de eventuales residuos que pueden interferir en su correcto funcionamiento.

Mantenimiento semestral

- Motor de ventilador de recirculación de humos. Si al motor se le aplican engrasadores, será suficiente aplicar un o dos inyecciones de lubricante cada seis meses.
- Limpiar la superficie del motor para garantizar un eficiente enfriamiento del mismo.

Mantenimiento Anual

- Tuberías de gas : verificar el estado de los conductos de gas. En el caso de detectar situaciones anómalas, sustituir las tuberías afectadas.
- Juntas: verificar el estado de todas las juntas y bridas de las cañerías y reemplazarlas en caso de estar defectuosas.

3.1.3.3.2. Mantenimiento del sistema de extracción de vapor

Mantenimiento anual

Controlar las válvulas de extracción por cada zona. Si las mismas han permanecido en la misma posición por largos períodos de tiempo es posible que se hayan formado incrustaciones que limiten su movimiento. Es necesario remover las eventuales incrustaciones y liberar su movimiento.

3.1.3.3.3. Mantenimiento general del cuerpo horno

- Se debe proceder a una regular y periódica limpieza del horno y del lugar de trabajo para mantener un buen nivel de higiene y una buena eficiencia de los elementos. Una limpieza periódica mensual debe realizarse en aquellos lugares que no están a la vista y no son visitados frecuentemente tales como el techo del horno, partes internas del horno.
- La limpieza debe realizarse con el horno detenido y frío para salvaguardar la seguridad del operador.
- En las operaciones de limpieza y de remoción de polvos es necesario no crear nubes de partículas que podrían entrar en combustión y generar un incendio.
- Está por lo tanto prohibido utilizar aire a comprimido.

3.1.3.3.4. Mantenimiento del transportador

- Controlar periódicamente el estado de tensión del transportador.
- Verificar que no se introduzcan en el recorrido del transportador cuerpos extraños que puedan dañar la integridad del mismo.

3.1.3.3.5. Mantenimiento de las bocas de explosión

- En cada zona de cocción se posiciona un sistema de seguridad que reduce los daños debidos a una eventual explosión.

- Este sistema esta posicionado en la parte superior del horno sobre los canales de retorno de los productos de la combustión. Está constituido por una hoja de aluminio montado sobre una estructura portante. En caso de sobrepresiones debido a explosiones esta hoja se abre evitando deformaciones de los elementos vitales del horno.
- Controlar semestralmente el estado de eficiencia de este dispositivo.

3.1.3.3.6. Mantenimiento general del tablero eléctrico

- El tablero eléctrico también necesita una limpieza periódica para mantener un nivel constante de higiene y funcionamiento.
- Para la limpieza de los instrumentos y elementos posicionados en el interior del tablero, como por ejemplo inverter, es necesario atenerse a la documentación del fabricante.
- Es aconsejable limpiar mensualmente los filtros de aire de los ventiladores del tablero.

3.1.3.3.7. Programa de lubricación

- La lubricación de las partes mecánicas como soportes, rodamientos, ejes, etc. Se debe realizar mediante engrasadores.
- La mezcla de aceites y grasa no es aconsejada pues la compatibilidad entre distintos lubricantes es de difícil actuación y a menudo no da resultados satisfactorios.

- A cada reemplazo total del lubricante es necesario eliminar completamente el aceite o la grasa residuales. Lavar cuidadosamente los soportes u otros elementos de uso con solvente apto para la relubricación y lubricar nuevamente.

Semanal

- **Soportes, ventiladores de recirculación:** para lubricar estos soportes es suficiente un solo golpe de engrasador. Es importante no exagerar con la cantidad del lubricante, pues una excesiva cantidad aumenta el rozamiento interno de los soportes y por lo tanto disminuye su vida útil.
- **Transportador de cocción:** se debe de lubricar la malla semanalmente con una leve pincelada de aceite.

Mensual

- **Tracción de emergencia manual:** asegurarse que la tracción de emergencia no se haya endurecido debido a su no utilización
- **Reductor:** Verificar el nivel de lubricante. En el caso de escasez, agregar el lubricante hasta el nivel marcado en el reductor
- **Soportes ejes tracción y reenvío:** lubricar los soportes mensualmente
- Cadenas de transmisión, guías y cremalleras: en caso de necesidad agregar el lubricante aplicándolo de un modo que se forme y pequeño velo protector

- **Correas de transmisión:** verificar el estado y la tensión de las correas. Limpiar las poleas y liberarlas de residuos o materiales grasos.

Anual

- **Reductores:** Reemplazar todo el lubricante anualmente
- **Rodamientos y soportes grupo de tracción:** Lavar los rodamientos y soportes con solvente apropiado y relubricar con aceite o grasa nueva

3.1.3.4. Herramientas utilizadas durante el mantenimiento y reparación

- Engrasadora
- Llaves de combinación de diferentes medidas
- Destornilladores
- Brochas
- Franelas

3.1.3.5. Orden de mantenimiento

La Orden de mantenimiento es importante para la empresa ya que así se podrá tener constancia de los mantenimiento realizado, además en la misma se puede registrar información muy útil para la empresa para realizar el posterior análisis:

- Se especifica el responsable de llevar a cabo este proceso
- Se especifica el equipo al que se realiza el mantenimiento

- La fecha y la hora en la que se realizó el mismo
- Los costos incurridos y los estimados
- Además se debe detallar la actividad, las herramientas utilizadas, las observaciones y recomendaciones

Es importante que estén incluidos los responsable de la autorización y de la revisión para así tener un mayor control de esta actividad. El formato se muestra en el ANEXO 9

3.1.3.6. Reporte de averías

Este formato ayuda mucho a la compañía ya que sirve como registro para hacer futuros análisis sobre la frecuencia de laa averías, las causas de las mismas, el tiempo de para que nos ayudará a elaborar los indicadores.

El reporte de averías contiene:

- El equipo critico
- La fecha y la hora, así como el tiempo de para
- La descripción y la causa de la falla
- Las acciones preventivas, coorrectivas y las oportunidades de mejora
- El responsable de la implmentación
- La personas que reportó la falla

Garcias a esto se puede considerar si hay que realizar el respectivo mantenimiento, por lo que se incluye una parte en la que se genera la orden mantenimiento y de esta forma se conecta con el formato anterior

El formato de reporte de averías se podrá visualizar en el ANEXO 10.

3.1.3.7. Historial de Costos

Es importante que la compañía mantenga un historial de costos relacionados con las diversas labores de mantenimiento:

- Debe estar clasificado por equipo y por componente crítico
- También debe tener la fecha en la cual se incurrió en estos costos
- Se debe también especificar la clase de actividad que se realiza para estimar sus costos mensuales y la frecuencia con la que se incurren en estos

Para realizar esto, la herramienta que nos ayuda es la orden de mantenimiento que nos provee de todos estos detalles, pero es importante que la información que se extraiga de la orden de mantenimiento sea clasificada para poder hacer el respectivo análisis del mismo. Esto se debe llevar en forma digital para que la empresa pueda actualizar sus datos en cualquier momento y debe estar implementado en el sistema, es importante que se registren todos los datos requeridos.

3.1.4. Mantenimiento de la Calidad

Para mantener la calidad es imprescindible tomar en cuenta la eficacia y la eficiencia de los equipos:

- Para evaluar la eficiencia se debe analizar el rendimiento de la máquina. Se trabajará conjuntamente con el departamento de producción, el mismo que nos informará de las unidades de producción del horno y así proceder a evaluar el rendimiento del equipo, de esta forma tenemos:

El número total unidades producidas sin fallas / (costo consumo de energía + sueldos pagados a los operarios)

Esta información provendrá de los reportes de producción. También se podría evaluar la eficiencia monitoreando continuamente los tiempos que se tarda el pan en pasar por el horno, Si se demora más de lo previsto la máquina estaría perdiendo eficiencia.

Tabla 24. Detalle de los tiempos y temperatura de Producción

Producto	Temp (C)	Tiempo (min)
Molde Pullman	220 – 235	48
Molde Blanco	220 – 230	44
Molde Integral	220 – 235	44
Hamburguesa Grande	235	20
Hamburguesa Chica	235	20
Briollo Grande	235	21
Briollo Chico	235	21

- Para evaluar la eficacia es necesario evaluar la calidad También es necesario tener los respectivos reportes de producción, y así se procede a calcular la calidad:

Número de unidades producidas sin fallas/Número total de unidades fabricadas.

Es importante monitorear periódicamente esto y compararla con los valores esperados para que así se controlen las posibles desviaciones que pueda haber, teniendo cuidado de que las pérdidas en la producción no excedan el 5% de la producción

3.1.5. Prevención del mantenimiento

Con respecto al horno, por el momento no es necesario que se realice una remodelación ya que el horno fue adquirido en el 2005 y no se han presentado fallas de mayor trascendencia.

Pero sería importante para la compañía adquirir un nuevo equipo, este sería un generador eléctrico. Hay registros que nos indican que han habido apagones, esto representa pérdidas para la empresa ya que con cada apagón no se pueden usar muchas máquinas que son eléctricas y la masa tiene sólo un tiempo de duración antes de que la misma se dañe. Con respecto al horno los operadores mueven una palanca para que el pan salga

del horno, pero esto es poco eficiente, además hay otros hornos y maquinarias que realmente necesitan de la energía eléctrica.

Estas pérdidas no sólo son de producción y de la materia prima, sino también impactan en la imagen de la empresa, sueldos, tiempo, etc. Se podría empezar por hacer varias cotizaciones de generadores eléctricos que suministren energía a las partes más críticas.

3.1.6. Áreas Administrativas

3.1.2.1. Procedimiento de Solicitud de mantenimiento

Objetivos

- a) Planificar en orden de prioridades el Mantenimiento Correctivo;
- b) Respalda al Departamento de Mantenimiento y servicio solicitante del trabajo a realizar.

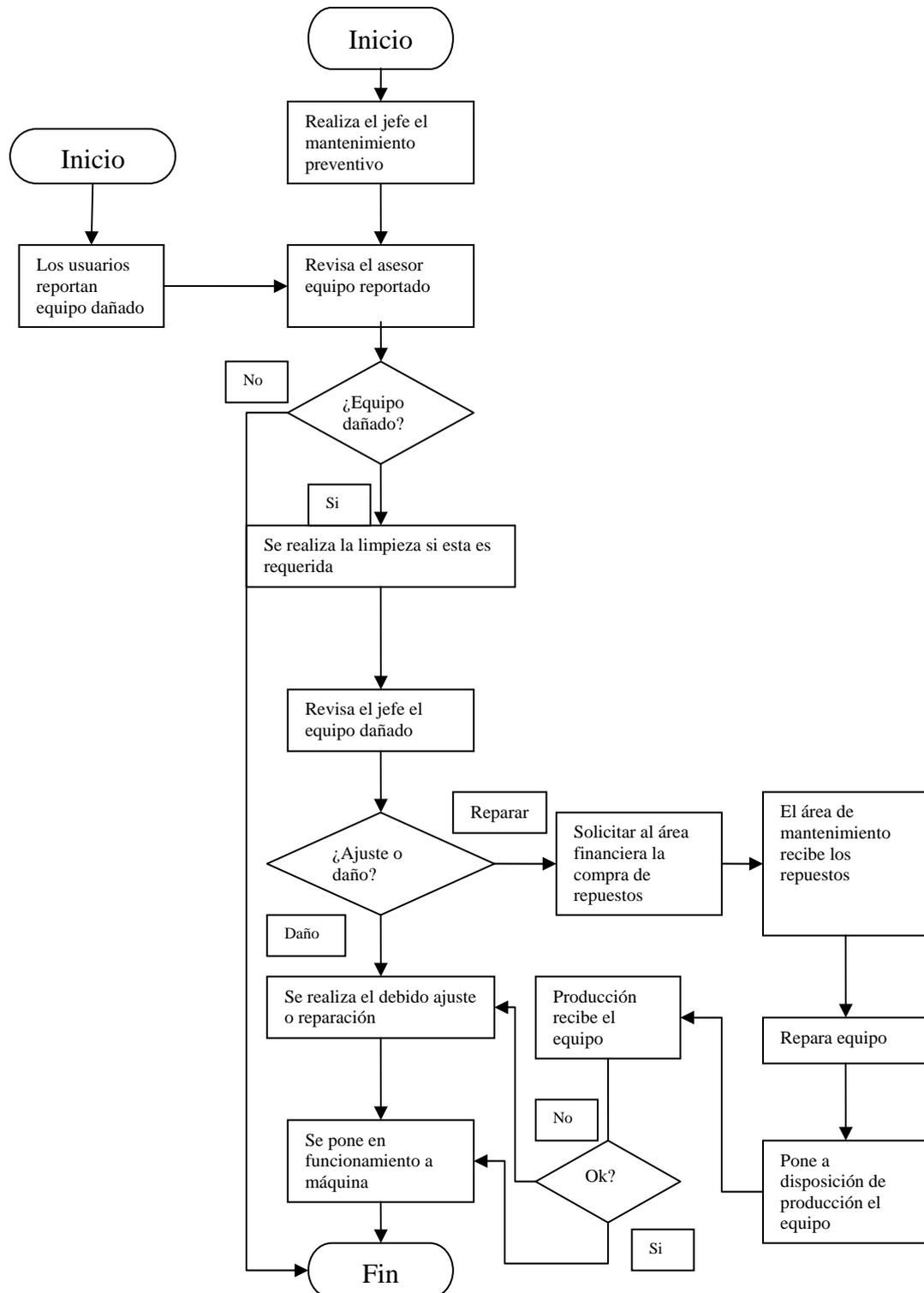
Procedimiento de uso:

- Los formatos de solicitud deberán ser distribuidos a las áreas de producción, si la solicitud es realizada vía telefónica, la persona que recibe la llamada en el Dpto. de Mantenimiento, deberá completar el formato detallando que fue recibida por teléfono.
- El solicitante deberá detallar:
 - Servicio o Departamento del hospital que solicita el trabajo
 - Número o extensión telefónica del servicio solicitado

- Fecha y hora de la solicitud
- Describir brevemente el trabajo solicitado
- Si el trabajo solicitado es para un equipo, deberá identificarlo por el número de inventario técnico o por el número de ID
- En toda solicitud deberá registrarse el nombre y firma de la persona que solicita, junto con el sello del servicio.
- Cuando la solicitud es recibida por el Departamento de Mantenimiento, se deberá registrar: Nombre y firma de la persona que recibe, fecha y hora de recepción, entregar una contraseña de recibido, una vez que la solicitud ha sido recibida, deberá analizarse si el trabajo solicitado califica dentro de los servicios de mantenimiento y conservación de los equipos e instalación del hospital.
- Si califica deberá priorizarse y asignarle un número de orden de trabajo.
- Si no califica deberá retornarse la solicitud al servicio que la generó, detallándose en ella la razón por la cual la solicitud no será atendida.
- Una vez creada la orden de trabajo, la solicitud deberá ser archivada junto con ésta como respaldo de la orden de trabajo.

3.1.2.2. Procedimiento de Mantenimiento

Tabla 25. Flujograma de Mantenimiento



Pasos a seguir

- Los usuarios reportan algún equipo dañado, independientemente de la falla que esta tenga
- El mantenimiento preventivo y la limpieza se realiza los días sábados, cada uno de los asesores se le asigna un salón para que haga dicho mantenimiento.
- El jefe debe revisar el equipo en ese momento.
- Si no puede dar alguna solución en ese momento, posponer el uso del equipo
- El asesor verifica en asesoria, cual es el daño del equipo.
- Si determina si debe realizar algún ajuste, limpieza o reparación o si realmente hay que reemplazar el repuesto dañado
- Si no hay que reemplazarlo se realiza el debido ajuste, reparación o limpieza, caso contrario hay que reemplazar al equipo por lo se pide al departamento financiero que realice la respectiva compra
- El jefe de mantenimiento recibe el repuesto
- El personal de mantenimiento repara la maquinaria y la pone a disposición del área de producción
- El área de producción recibe la maquinaria y se pone en funcionamiento
- Si todavía es necesario realizar algún ajuste se reporta al departamento de mantenimiento.

- Se pone en funcionamiento la maquinaria

3.1.7. Educación y entrenamiento

La capacitación debe enfocarse a cursos como. Análisis de causa raíz, lógica secuencial, Cursos básicos de electricidad, mecánica, neumática, hidráulica, líneas de fuerza, ergonomía, ecología, etc., todos ellos dependiendo de las necesidades de cada planta. Pero nunca esperar a que los operadores sean técnicos especializados, en cada una de estas técnicas, pero si especialistas de su propia máquina o equipo.

3.1.7.1. Plan de capacitación

Este seminario de instrucción proporciona las herramientas necesarias para la capacitación, en todos los casos adecuamos nuestros diseños ya realizados, a las necesidades de su planta. Dentro de la capacitación del trabajador deben de implementarse las metodologías de: Cinco S's en primer término. Más tarde, continuar con: simple cambio dentro de un minuto, Polivalencia, Sistema Ergonómico de Producción, Kanban, Kaizen, todas ellas aterrizadas en el lugar de trabajo,

En la capacitación se hace alusión a Tuercas y tornillos, refiriéndose a Mecánica referenciada a su área de trabajo, Electricidad, y en el caso de que la fabricación sea algún aparato eléctrico o electrónico incluir, neumática, hidráulica, etc.

Por otra parte, capacitar en técnicas y métodos como: detección de fallas, análisis de falla causa raíz, QRC Rápida respuesta al cliente. Una vez capacitado el personal podrá implementarse en buena medida la técnica de medición del OEE. Es vital el incremento de habilidades de todo el trabajador, incluir ingenieros, en el nuevo mantenimiento.

- **Generalidades**

Como todo plan inicial, la capacitación estará sujeta a permanente actualización para mantener documentos dinámicos y acordes a las condiciones propias del proyecto. Al archivo personal de cada empleado se añadirán las constancias de capacitación en protección ambiental, salud, seguridad y relaciones comunitarias, y otros cursos seguidos por el empleado. Estos archivos se conservarán en el departamento de RRHH.

- **Objetivos**

El objetivo es la de impartir instrucción, concienciar y capacitar al personal en aspectos concernientes a la salud, medio ambiente, y seguridad con el fin de prevenir y/o evitar posibles daños personales, al medio ambiente y a la infraestructura, durante el desarrollo de sus actividades diarias. Proporcionar al personal operativo, una herramienta para adquirir los conocimientos básicos de mantenimiento productivo total, que le permita comprender la

operación de los equipos, reportar fallas a mantenimiento, y reparar su propio equipo una vez tomado y aprobado.

Papel de los operadores en el Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Realizar servicios rutinarios como limpieza, lubricación, e inspecciones. Mantener el equipo la buena condición de funcionamiento, habitualmente poniendo atención a lo siguiente:

- Detectar deterioro y anomalías.
- Proponer medidas para evitar el desgaste.
- Problemas de la calidad.
- Ajustes a la máquina y proceso.
- Reparación si se tiene la capacidad, sino consiga reportarlos.
- Continuar adquiriendo habilidades adicionales en la operación y mantenimiento.

Responsabilidades en la Inspección por los operadores.

Es importante prestar mucha atención a:

- Cadenas.
- Transportadores.
- Verificar si hay tornillos y tuercas flojas o que falten, arandelas, pernos etc.

- Vibración excesiva.
- Ruido excesivo.
- Calor excesivo.
- Escapes.
- Filtros sucios.
- Piso sucio.
- Niveles fluidos.
- Presiones.

Responsabilidad de la Lubricación De los Operadores.

- Asegurarse de que todos los depósitos de la lubricación estén llenados a la marca completa apropiada.
- Comprobar para saber si hay calefacción excesiva de la lubricación.
- Asegurarse de que los lubricantes se cambian de una manera oportuna.
- Asegurarse de que todas las guarniciones de la grasa sean funcionales y se estén engrasando según el horario.

Responsabilidades De la Limpieza De Operador:

- Asegurarse de que la máquina en su interior, guardas o puertas, y hacia fuera y el área están limpios.
- Evitar de usar el aire comprimido para la limpieza.

- Idear los métodos innovadores para limpiar virutas y limaduras y evitar que entren entre las superficies que resbalan.

Capacitación Gerencial

Al inicio del proyecto se llevará a cabo un taller interactivo entre los gerentes de la organización a fin de planificar los temas de salud, medio ambiente y seguridad. En este taller se designarán las responsabilidades ambientales y de seguridad del personal

Capacitación de Supervisores

Antes del inicio de las actividades de campo se capacitará a los supervisores, jefes de equipo de campo y demás personal directivo en el campo. Se dictará estas sesiones, como un programa interactivo que permitirá al personal de supervisión discutir problemas y temas actuales sobre experiencias pasadas.

Capacitación Inicial

Se brindará a cada trabajador una sesión de capacitación inicial antes de empezar las actividades. El Plan de Capacitación incluirá medios audiovisuales de video, sesiones de discusión, hojas informativas, sobre los lineamientos ambientales, sociales y de seguridad. La capacitación de los trabajadores será dictada en las instalaciones de la organización y asistirán todos los trabajadores sin excepción.

Se establecerá el compromiso del trabajador con la “performance” ambiental del proyecto, para lo cual este firmará un acta de compromiso. En dicha acta se mencionará que el trabajador entiende las reglas y normas que contiene y que, en caso de no cumplimiento, el trabajador será sancionado de acuerdo a la infracción cometida.

Organización de Capacitación Inicial

Se proveerá de manuales con las reglas esenciales de salud, seguridad y medio ambientales, los cuales servirán como fuente de temas de la charla que se impartirá en cada uno de los grupos.

El departamento de RRHH llevará un registro de todos los cursos de capacitación brindados a cada grupo o frente, con los nombres de las personas que asistieron a los entrenamientos.

Reuniones Semanales

En las reuniones semanales se discutirán asuntos de salud, ambiente y seguridad. Aquí se debatirán los problemas suscitados y futuros problemas previstos. De esta reunión se establecerán o modificarán procedimientos para la protección del trabajador o del ambiental.

Capacitación general

La capacitación general estará dirigida al personal de producción. Los temas a tratar serán los siguientes:

- Políticas de la organización en los aspectos de salud, medio ambiente y seguridad;
- Conservación y protección de los recursos naturales;
- Salud y enfermedades tropicales;
- Temas de relaciones comunitarias.

Capacitación específica

Estará dirigida al personal. Consistirá de la capacitación en aspectos ambientales y de seguridad ocupacional tanto generales como específicos a la función del trabajador. Durante la capacitación ambiental se incidirá sobre la responsabilidad de los trabajadores en el cumplimiento de los compromisos adquiridos.

La capacitación de seguridad enfatizará sobre los peligros potenciales de trabajar cerca de equipo pesado y la operación apropiada de este equipo, establecer cronogramas para prácticas de simulacros de seguridad (incendios, rescates, evacuaciones), ambientales (derrames de aceites, limpieza de productos químicos), para familiarizar a los operarios y empleados con los procedimientos de contingencia.

Los temas de la capacitación del personal son:

- Seguridad industrial;
- Prevención médica;
- Protección ambiental;
- Procedimientos ante emergencias.

Seguridad Industrial

La capacitación proveerá información al personal sobre el desempeño de sus actividades de manera segura, tal que sus acciones no representen un peligro para sus vidas ni para sus compañeros de trabajo y no perjudiquen el desarrollo de la obra. Se establecerá como objetivo y filosofía tener un proyecto con cero accidentes.

Durante la capacitación inicial se tratarán los siguientes tópicos:

- Condiciones seguras de trabajo;
- Actos inseguros;
- Peligros y riesgos;
- Higiene personal;
- Limpieza y mantenimiento de las áreas de trabajo;
- Equipos de protección personal;
- Reportes de accidentes / incidentes.

Prevención en Salud

Los temas de capacitación en salud que se presentarán son:

- Evaluación médica general;
- Vacunación preventiva;
- Enfermedades profesionales;
- Polvo y ruido;
- Enfermedades transmisibles;
- Estrés por calor;

Protección Ambiental

La capacitación en protección ambiental tendrá la finalidad de minimizar los impactos ambientales, informar acerca de las medidas de prevención.

Los temas de la capacitación ambiental son:

Política ambiental de la Empresa

Responsabilidad personal sobre protección ambiental;

Durante todo el proyecto continuamente se proporcionará información y capacitación en el desempeño ambiental. La responsabilidad en este aspecto será un compromiso de todos.

Procedimientos Ante Emergencias

Se capacitará a todo el personal en respuesta a emergencias. La capacitación será más específica para aquellos trabajadores que realicen

3.1.8. Seguridad y medio ambiente

3.1.8.1. Documentos

La seguridad de los trabajadores y el cuidado con el medio ambiente son aspectos importantes que deben ser considerados por las empresas, es por esto que deben poseer la respectiva documentación que les guíe y bajo la cual deben regirse para no tener problemas legales y como empresa tener la respectiva responsabilidad. Estos documentos pueden ser:

- Código de trabajo
- Decreto 2393. Seguridad y salud de los trabajadores
- Normativa ambiental, ISO 14001
- Registros que respalden las respectivas evaluaciones que realice la empresa de sus riesgos y de los impactos ambientales

3.1.8.2. Análisis de Riesgos

Se ha desarrollado una matriz para realizar la evaluación de los riesgos, la misma contiene aspectos fundamentales como:

- Posibles consecuencias que pueden darse por la producción y durante la operación y manejo de los equipos
- Las causas de la misma
- La actividad que puede originar estas consecuencias
- La valoración de la probabilidad y de las consecuencias

Se procede a determinar el nivel de riesgo que se tiene al realizar una actividad en específico. La compañía debe considerar cuales son las mejores formas para disminuir o mitigar este riesgo o si es necesario evitarlo.

Para realizar la valoración de la matriz (ANEXO 11) se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

Tabla 26. Probabilidad

Probabilidad	
POSICIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA CLASIFICACIÓN
A	Se espera muchas veces por año
B	Se espera alrededor de una vez por año
C	Se espera entre una vez por año y una vez cada 10 años
D	Se espera entre una vez cada 10 años y una vez cada 100 años (posiblemente una o dos veces durante la vida de un lugar/planta)
E	Se espera entre una vez cada 100 años y una vez cada 1000 años (no se espera que ocurra durante la vida de un lugar/planta)

Tabla 27. Consecuencia

Consecuencia	
POSICIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA CLASIFICACIÓN
1	Enfermedad, daño que requiere primeros auxilios o sin tratamiento médico posterior
2	Tratamiento médico
3	Lesión grave (hospitalización)
4	Muerte o incapacidad permanente
5	Muertes múltiples

Tabla 28. Evaluación del Riesgo

Probabilidad	Consecuencia				
	1	2	3	4	5
A	H	H	E	E	E
B	M	H	H	E	E
C	L	M	H	E	E
D	L	L	M	H	E
E	L	L	M	H	H

Explicación de Letras:

- **E = Riesgo Extremo** – Se requiere acción inmediata de la alta gerencia
- **H = Alto Riesgo** – Se requiere atención rápida del departamento ejecutivo
- **M = Riesgo Moderado** – Se debe especificar la responsabilidad de la gerencia
- **L = Riesgo Bajo** – Se gestiona por los procedimientos de rutina

3.1.8.3. Análisis de Impactos Ambientales

El aspecto ambiental es importante para toda compañía ya que es responsabilidad preservar e inclusive mejorar las condiciones del medio ambiente en el que vivimos. Además esto trae muchas veces implicaciones legales que si no se las cumplen pueden afectar a la continuidad y existencia de las empresas.

Para esto se ha diseñado una matriz (ANEXO 12) que tiene algunos criterios que se deben tomar en cuenta:

- Se incluye el posible impacto en el medio ambiente que se pueda generar
- El aspecto o actividad que origina este impacto
- La probabilidad de que esto llegue a ocurrir
- La consecuencia que traería consigo si se llegara a materializar este impacto

- El nivel de impacto que es el producto de los dos puntos anteriores
- Las acciones que debería tomar la compañía para prevenir que esto ocurra
- La fecha en que se realizó el análisis
- El responsable de llevar a cabo las acciones
- Las observaciones generales
- La periodicidad del seguimiento necesario para que esto sea efectivo

Es importante que además de realizar el análisis con esta matriz también se lleven efectivamente las acciones necesarias. Es decir que se hagan efectivas las acciones para que naturalmente se lleguen a los objetivos esperados.

3.2. Plan de Ejecución de las 5 s

Figura 21. Pasos de las 5'S

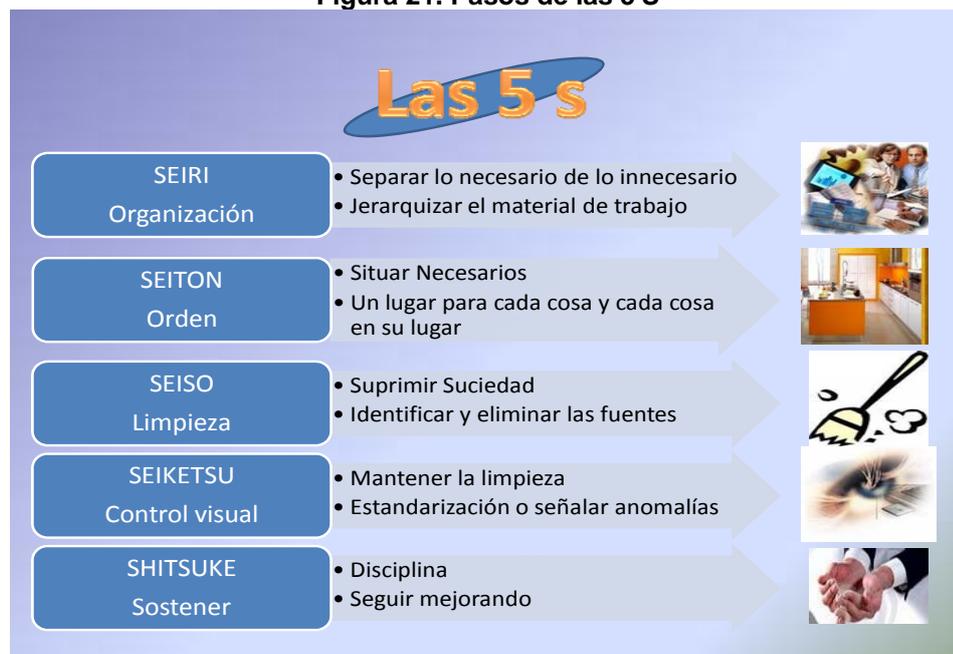


Figura 22. Diagrama de Flujo para la Clasificación



Organización

- Se eliminarán aquellas herramientas que nos se las use o que estén dañadas
- Las herramientas de mantenimiento, reparación serán clasificadas de acuerdo a su utilización: Las que se usen semanalmente irán en el área de mantenimiento a la vista, clasificadas según su utilización y equipo. Las otras serán gurdadas en cajas adecuadas para su conservación.
- Se aplicarán estos criterios de organización a las áreas de producción, específicamente al área donde se tienen los carritos que tienen pan y que en lo posterior son llevados al área de empaque.
- También se aplicará al área externa de la empresa que está llena de llantas, repuestos y chatarra.

Orden

- Serán ubicadas todas las herramientas de mantenimiento y reparación en su respectivo lugar y para que sea fácil que cada operador tenga acceso a ellas.
- Con respecto a la producción se pondrán a los carritos en un área específica, y se lo ordenará según salgan del horno. Después de esto se los pondrá en un lugar de fácil acceso para el área de empaclado.
- Se designará un área específica para poner las cosas que están en el área externa, después de haber eliminado aquellas que ya no sirvan, y se las clasificará según su uso y su tipo

Limpieza

- Se hará una limpieza diaria en un horario de baja operatividad, esta limpieza del área de trabajo se la hará rápidamente a diario.
- Semanalmente también se hará limpieza de áreas más complicadas eliminando residuos de aceites, etc.
- Se identificarán las fuentes de suciedad y se las eliminará
- En el área de producción se pondrá especial énfasis a este aspecto, siendo estrictos con las normas de limpieza y realizando la respectiva supervisión
- En relación al área externa se hará una minga de limpieza extensiva, ya que esta área realmente lo requiere

- Para las bodegas designadas a mantenimiento, se hará un programa de limpieza y se designarán a los responsables.

Control Visual

- El jefe de mantenimiento realizará control visual diariamente para verificar que todo esté bajo control
- Como parte del mantenimiento autónomo los operadores serán especialmente responsables de este aspecto, debiendo notificar cualquier irregularidad encontrada y deberán llenar los reportes respectivos
- Se designará un responsable que realice control de la parte externa de la producción, debiendo notificar al superior las desviaciones encontradas
- En la parte de producción también se designará un responsable que verifique que todo esté en su sitio.

Sostener

- Se le dará la formación al personal para que transformen en hábito esta filosofía
- Se harán evaluaciones periódicas para verificar que todo esto se mantiene
- Se harán revisiones del programa para realizar las modificaciones respectivas

CAPÍTULO 4

4. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN INFORMÁTICA DE SOPORTE DEL SISTEMA

4.1. Objetivos

4.1.1. Objetivo General

El objetivo general del software es complementar y facilitar la administración y control del Sistema de Control Operacional de la Panadería.

4.1.2. Objetivos Específicos

- Facilitar el acceso y la disponibilidad de documentos relacionados con el control operacional.
- Tener la información necesaria y requerida por la empresa para su consulta y análisis.
- Generar información útil para ayudar en el control del Sistema de Control Operacional.

4.2. Perfiles de Usuario

4.2.1. Actores

Administrador

4.2.2. Especificación de Actores

- **Nombre:** Administrador
- **Descripción:** Persona que tiene acceso total al sistema y puede hacer uso de todas las funcionalidades de la aplicación
- **Notas:** Actor Primario

4.3. Funciones Básicas del Sistema

El Sistema tiene cuatro funciones básicas:

- **Ingresar Información:** En las pantallas se permitirá ingresar nueva información en las opciones disponibles. El detalle de cómo realizar el ingreso de información se explicará en cada opción del Sistema.
- **Consultar Información:** La información ingresada y almacenada puede ser consultada directamente en la aplicación informática.
- **Modificar Información:** La información ingresada y almacenada puede ser modificada. El detalle de cómo realizar cambios en la información se explicará en cada opción de la aplicación.
- **Generar Reportes:** En las opciones que tengan la opción de “Imprimir” se generan reportes. Estos reportes aparecerán en

una nueva ventana. Todos los reportes tienen la opción de ser impresos directamente desde la aplicación. También pueden exportarse a archivos de Excel (*.xls), Word (*.doc) o Adobe Reader (*.pdf).

4.4. Instructivo

4.4.1. Funciones de los Íconos



4.4.2. Pantalla Inicial

Esta pantalla permite el ingreso a la aplicación. Se debe escribir el nombre del usuario con su respectiva contraseña, si ambos campos son llenados correctamente, se podrá ingresar al sistema, caso contrario, aparecerá una ventana con un mensaje de error y se permitirá intentar nuevamente ingresar a la aplicación.

4.4.3. Pantalla Principal

La pantalla principal contiene una barra de menú con las siguientes opciones:

- Organización
- Mantenimiento Autónomo

- Mejoramiento Continuo Seguridad y Medio Ambiente
- Educación y Entrenamiento
- Mantenimiento Planificado
- Mantenimiento de la Calidad

Cuando se selecciona una de ellas se despliegan varias opciones, las cuales se explican a continuación.

4.4.4. Organización

4.4.4.1 Áreas

En esta ventana se pueden ingresar o modificar las áreas existentes en la organización:

Figura 23. Aplicación Informática: Listado de Áreas



- **Ingresar Nueva Área**

Para ingresar un área se debe presionar el botón Ingresar.

Automáticamente aparece una nueva ventana.

En el cuadro de texto de “Área” se debe escribir el área a ingresar.

Para guardar se presiona el botón “Guardar”.

Se cierra la ventana y para que aparezca en la lista se debe presionar el botón Refrescar.

- **Modificar Área**

Se debe seleccionar de la lista de áreas la que se desea modificar.

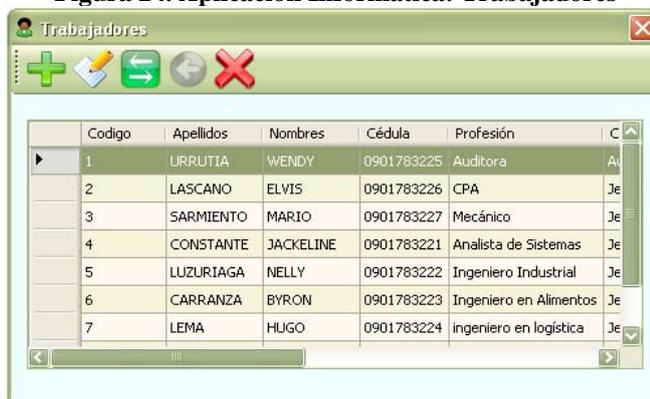
Aparece una nueva ventana igual a la de ingresar.

Se modifica el área y luego se presiona el botón “Guardar”.

4.4.4.2 Trabajadores

En esta ventana se pueden ingresar, consultar o modificar la información personal de los trabajadores:

Figura 24. Aplicación Informática: Trabajadores



The screenshot shows a window titled 'Trabajadores' with a toolbar containing icons for adding (+), editing (pencil), refreshing (circular arrows), and deleting (X). Below the toolbar is a table with the following data:

	Codigo	Apellidos	Nombres	Cédula	Profesión	C
▶	1	URRUTIA	WENDY	0901783225	Auditora	Au
	2	LASCANO	ELVIS	0901783226	CPA	Je
	3	SARMIENTO	MARIO	0901783227	Mecánico	Je
	4	CONSTANTE	JACKELINE	0901783221	Analista de Sistemas	Je
	5	LUZURIAGA	NELLY	0901783222	Ingeniero Industrial	Je
	6	CARRANZA	BYRON	0901783223	Ingeniero en Alimentos	Je
	7	LEMA	HUGO	0901783224	ingeniero en logistica	Je

- **Ingresar Nuevo Trabajador**

Para ingresar un nuevo trabajador y su información, se debe presionar el botón “Ingresar”. Aparece una nueva ventana en la que se deben completar los siguientes campos:

Código: Se genera automáticamente

Apellidos

Nombres

Cédula: Únicamente acepta dígitos

Profesión

Cargo: El puesto que ocupa en la compañía.

Área: Se escoge el área de la lista desplegable. En caso de no haber ingresado antes el área se lo puede hacer desde esta ventana, haciendo clic en la opción "Ingresar nueva área".

Fecha de Ingreso: Se escoge la fecha desde la que ingresó a la compañía.

Fecha retiro: Si se quiere registrar la salida del trabajador de la empresa se debe activar el casillero y escoger la fecha en que termina la relación laboral.

- **Consultar/Modificar Información del Trabajador**

Para consultar o modificar información de un trabajador:

En la tabla que se encuentra en la ventana principal se listan los trabajadores y se selecciona uno de ellos.

Presionar el botón "Editar" y la información correspondiente al trabajador aparece en una nueva ventana, igual a la de ingreso de información.

Si se desea modificar algo se lo realizar directamente en el texto del campo y para guardar la información se presiona el botón "Guardar".

- **Salir**

(Atajo: Alt+F4)

En esta opción se puede salir del Sistema.

Antes de salir del sistema, aparecerá un mensaje de confirmación para ejecutar la acción. Si desea salir, escoge “Sí”. Caso contrario se escoge “No”.

4.4.5. Mantenimiento Autónomo

4.4.5.1. Tarjeta de Activos

- **Equipo Crítico**

En esta ventana se pueden ingresar, consultar o modificar información de un equipo crítico de la empresa.

- **Ingresar Nuevo Equipo Crítico**

Para ingresar un nuevo equipo crítico se debe presionar el botón “Ingresar”. En el cuadro de diálogo que aparece se completa los siguientes campos:

Nombre del Equipo.- Se escribe el nombre del equipo crítico (campo obligatorio)

Foto: Para cargar una imagen correspondiente al activo se presiona el botón “Buscar...”. (Campo obligatorio)

Figura 25. Aplicación Informática: Ingreso de Equipo Crítico

- Datos Operativos**

Año de Adquisición: Se ingresa el año de la compra del equipo (sólo acepta dígitos).

Tiempo de Garantía: Se ingresa la cantidad y la unidad del tiempo de garantía del equipo.

Vencimiento de Garantía: Se ingresa la fecha en que vence la garantía.

Inicio de Operación: Se ingresa cuando el equipo comenzó a operar.

Tiempo de vida útil: Se ingresa la cantidad y la unidad del tiempo de vida útil del equipo.

Función: Se describe las funciones del equipo crítico.

- **Datos Generales**

Modelo

N° de Serie

Fabricante

Proveedor

Área de Ubicación: Se ingresa el área de la empresa donde está ubicado el equipo.

Año de Ubicación.- Se ingresa el año en que fue ubicado el equipo en dicha área.

Orden de Compra N°.- Se ingresa el número de orden de compra con la que se adquirió el activo.

Costo

- **Documentación**

Documento: Se ingresa el nombre del documento.

Ruta: Se ingresa la ruta del documento, para ello se presiona el botón buscar hasta llegar al lugar donde se encuentra almacenado el documento y se da clic en aceptar.

Descripción: En este campo se debe escribir una breve descripción de lo que contiene el documento.

Presionar el botón añadir para agregar el documento lo que se puede apreciar en la parte inferior de la ventana. Este archivo debe ser de Excel (*.xls), Word (*.doc) o Adobe Reader (*.pdf).

Para abrir el documento se da clic en el botón Abrir Doc.

- **Características Técnicas**

Característica: Se ingresa la característica técnica del equipo crítico.

Valor: Se ingresa la cantidad correspondiente a la característica técnica que se desea añadir.

Unidad: Se ingresa la unidad correspondiente al valor de dicha característica.

Finalmente se agrega la característica técnica al sistema dando clic en el botón añadir.

Figura 26. Aplicación Informática: Búsqueda de Equipo Crítico



Código	Nombre	Año Adquisición	Area Ubicación	Costo
EC-0001	HORNO TUNEL	2005	Interna	0

- **Componente Crítico**

En esta ventana se pueden ingresar la información de un componente crítico de la empresa.

Figura 27. Aplicación Informática: Búsqueda de Componente Crítico



- **Chequeo de equipos**

Una vez ingresado los equipos y componentes críticos, se podrá crear la lista de chequeo, a la cual se le deberá de dar la ruta del documento (dar click en el botón buscar...), seguido de su nombre y alguna descripción adicional que sea necesaria para su identificación.

Figura 28. Aplicación Informática: Chequeo de Equipos



4.4.6. Mejoramiento Continuo

4.4.6.1. AMFE

En esta ventana se pueden ingresar, consultar o modificar la información del AMFE de los equipos.

- **Ingresar Nuevo AMFE equipos**

Para ingresar un nuevo AMFE y su información, se debe presionar el botón "Ingresar". Aparece una nueva ventana en la que se deben completar los siguientes campos:

Equipo crítico: Dar click y seleccionar el equipo critico previamente ingresado.

Componente critico: desplegar el menú y seleccionar el equipo critico previamente ingresado.

Función, Modo de fallo

Efecto potencial

Causa potencial

Gravedad, Ocurrencia

Controles actuales

Deteccion

Acciones recomendadas

Responsable

Figura 29. Aplicación Informática: Ingreso de AMEF de Equipos

Fecha: 19/09/2009 21:04:40 AMEF-0001

Equipo Crítico: EC-0001 HORNO TUNEL

Componente Crítico: TRANSPORTADOR DE COCCION CC-0001

Función: Transportar el producto

Modo de Falla Posible: Desbande

Efecto Potencial: Pararía la producción hasta que se cambie la banda

Gravedad: Muy Alta (Pérdida de la función) 8

Causa Potencial: No especifica

Ocurrencia: Alta (1 en 8) 8

Controles Actuales: Limpieza, control, mantenimiento mensual y anual

Detección: Casi cierta (0 a 0.02) 1

IPR: 64 [Calcular IPR](#)

Acciones Recomendadas

Acción Recomendada: Responsable:

Acción Recomendada	Responsable
Inspección diaria	Supervisor

[Agregar](#)

- **Consultar/Modificar Información del AMFE**

Para consultar o modificar del AMFE:

Figura 30. Aplicación Informática: Consultar/Modificar AMFE

Código	Fecha Ingreso	Equipo Crítico	Componente Crítico	Función
AMEF-0001	19/09/2009 21:04	HORNO TUNEL	TRANSPORTADOR DE COCCION	Transportar el producto
AMEF-0002	19/09/2009 21:07	HORNO TUNEL	SISTEMA DE CALEFACCIÓN CICLOTÉRMICO	Circular el producto
AMEF-0003	19/09/2009 21:15	HORNO TUNEL	GENERADOR DE CALOR	Generar calor
AMEF-0004	19/09/2009 21:17	HORNO TUNEL	COLECTOR DE ENTRADA	Recibe los productos
AMEF-0005	19/09/2009 21:18	HORNO TUNEL	COLECTOR DE SALIDA	Transportar el producto

Para ingresar un nuevo AMFE y su información, se debe presionar el botón “Ingresar”. Aparece una nueva ventana en la que se deben completar los respectivos campos.

- **Salir**

(Atajo: Alt+F4)

En esta opción se puede salir del Sistema.

Antes de salir del sistema, aparecerá un mensaje de confirmación para ejecutar la acción. Si desea salir, escoge “Sí”. Caso contrario se escoge “No”.

4.4.6.2. KPI's

- **Ingresar Nuevo KPI**

Para ingresar un nuevo KPI y su información, se debe presionar el botón “Ingresar”. Aparece una nueva ventana en la que se deben completar los siguientes campos:

Equipo crítico: Dar click y seleccionar el equipo critico previamente ingresado.

Componente critico: desplegar el menú y seleccionar el equipo critico previamente ingresado.

Tiempo de operación

Tiempo de duración falla

Tiempo duración imprevisto

Capacidad de producción del equipo

Capacidad real del equipo

Cantidad de productos de calidad planificada

Cantidad de productos de calidad real

A través de esta información se podrá obtener los índices de disponibilidad, eficiencia, calidad y de efectividad dando click en los links de letras azules.

Figura 31. Aplicación Informática: Ingreso de KPI

Ingreso de KPI

KPI-0001 FECHA DE REALIZACION: 20/09/2009

Equipo Crítico: EC-0001 HORNO TUNEL [Buscar Equipo Crítico...](#)

Disponibilidad (se refiere al equipo)

Operación (O): 24

Fallas (F): 1

Imprevisto (I): 1

DISPONIBILIDAD = $O - (F + I) / O = 91.67$ % [Calcular Disponibilidad](#)

Eficiencia (se refiere al rendimiento)

Capacidad (C): 1000

Real (R): 950

EFICIENCIA = $R / C = 95$ % [Calcular Eficiencia](#)

Porcentaje de Calidad (se refiere a la producción)

Producción Planificada (PP): 1849

Producción Real (PR): 1821

PORCENTAJE CALIDAD = $PR / PP = 98.49$ % [Calcular Porc. Calidad](#)

BUENA

EFFECTIVIDAD = $DISPONIB. \times EFIC. \times PORC. CALIDAD = 85.77$ % [Calcular Efectividad](#)

4.4.7. Seguridad y Medio Ambiente

4.4.6.1. Documentos

En esta ventana se puede ingresar documentos relacionados con Seguridad y Medio Ambiente.

- **Ingresar Nuevo Documento**

Para ingresar un nuevo documento se debe presionar el botón “Ingresar”. Automáticamente se abre una nueva ventana con los siguientes campos para completar:

Ruta del Documento.- Se permite cargar el archivo presionando el botón “Buscar” y se busca su ubicación. Este archivo debe ser de Excel (*.xls), Word (*.doc) o Adobe Reader (*.pdf).

Nombre del Documento.- Se escribe el nombre del documento

Descripción.- Se escribe una breve descripción del contenido del documento. Para guardar la información se debe presionar “Guardar” y automáticamente se cierra la ventana. Para que aparezca en la lista se debe presionar el botón Refrescar.

Figura 32. Aplicación Informática: Ingresar Documento de Seguridad y Medio Ambiente

Ingresar Documento de Seguridad y Medio Ambiente

AMDOC-0004

Ruta del Documento: evaluación seguridad.xlsx

Nombre del Documento: 19 de septiembre del 2009

Descripción: Análisis detallado sobre los índices de probabilidad e impacto,

Buscar...

- **Descargar Documento**

Para descargar un documento:

En la tabla que se encuentra en la ventana principal se listan los documentos y se selecciona uno de ellos.

Presionar el botón “Abrir Documento” y el documento se abre.

Figura 33. Aplicación Informática: Descargar Documento de Seguridad y Medio Ambiente



4.4.6.2. Análisis de Riesgos

En esta ventana se puede ingresar archivos que contengan análisis o evaluación de riesgos relacionados con Seguridad.

- **Ingresar Nuevo Archivo**

Para ingresar un nuevo archivo se debe presionar el botón “Ingresar”.

Automáticamente se abre una nueva ventana con los siguientes campos para completar:

Ruta del Documento.- Se permite cargar el archivo presionando el botón “Buscar” y se busca su ubicación. Este archivo debe ser de Excel (*.xls), Word (*.doc) o Adobe Reader (*.pdf).

Nombre del Documento.- Se escribe el nombre del archivo.

Descripción.- Se escribe una breve descripción del contenido del archivo, se debe incluir fecha de análisis o evaluación de riesgos.

Para guardar la información se debe presionar “Guardar” y automáticamente se cierra la ventana. Se debe actualizar.

- **Descargar Documento**

Para descargar un archivo:

En la tabla que se encuentra en la ventana principal se listan los documentos y se selecciona uno de ellos.

Presionar el botón “Abrir Documento” y el documento se abre.

4.4.6.3. Análisis de Impactos Ambientales

En esta ventana se puede ingresar archivos que contengan análisis o evaluación de impactos ambientales.

- **Ingresar Nuevo Archivo**

Para ingresar un nuevo archivo se debe presionar el botón “Ingresar”.

Automáticamente se abre una nueva ventana con los siguientes campos para completar:

Ruta del Documento: Se permite cargar el archivo presionando el botón “Buscar” y se busca su ubicación. Este archivo debe ser de Excel (*.xls), Word (*.doc) o Adobe Reader (*.pdf).

Nombre del Documento: Se escribe el nombre del archivo.

Descripción: Se escribe una breve descripción del contenido del archivo, se debe incluir fecha de análisis o evaluación de riesgos.

Para guardar la información se debe presionar “Guardar” y automáticamente se cierra la ventana.

Para que aparezca en la lista se debe presionar el botón Refrescar.

- ### Descargar Documento

Para descargar un archivo:

En la tabla que se encuentra en la ventana principal se listan los documentos y se selecciona uno de ellos.

Presionar el botón “Abrir Documento” y el documento se abre.

Figura 34. Aplicación Informática: Descargar Documento de Impacto Ambiental



4.4.8. Educación y Entrenamiento

4.4.7.1. Plan de Capacitación

En esta ventana se pueden ingresar, consultar o modificar el plan de capacitación de la compañía.

- **Ingresar Nueva Capacitación**

Para ingresar un nuevo tema de capacitación se debe presionar el botón “Ingresar”. Automáticamente se abre una nueva ventana con los siguientes campos para completar:

Seminario.- Se describe el tema de la capacitación.

Objetivos.- Se describe que se desea alcanzar con la capacitación.

Entidad.- Lugar donde se desarrollará la capacitación.

Fecha Inicio.- Se escoge la fecha de inicio de la capacitación

Hora Inicio.- Se digita la hora de inicio de la capacitación.

Fecha Fin.- Se escoge la fecha de finalización de la capacitación

Hora Fin.- Se digita la hora de finalización de la capacitación.

Facilitador.- Se escribe el nombre de la compañía o de la(s) persona(s) que impartirán la capacitación.

Costo.- Se ingresa el monto que va a costar realizar dicha capacitación.

Estado.- Se debe escoger el estado de pendiente cuando se crea la capacitación.

Participantes.- Se escogen de las tres opciones disponibles:

Todos los trabajadores: todas las personas de la compañía se muestran en el listado

Escoger Por Área: se puede escoger un área de la compañía. Cuando se activa esta opción, aparece un listado desplegable, se selección el área. Para visualizar las personas se hace clic en “Mostrar Trabajadores” y automáticamente aparecen en el cuadro de texto inferior los trabajadores correspondientes a dicha área. Si se desea eliminar algún empleado se desactiva a dicho empleado.

Escoger por Trabajadores: se puede escoger uno o varios trabajadores. Cuando se activa esta opción, aparecen todos los trabajadores en el listado. Se selecciona los trabajadores activando los casilleros en la parte izquierda. Para guardar la información se debe presionar “Guardar” y para que aparezca en la lista se debe presionar el botón Refrescar.

Figura 35. Aplicación Informática: Plan de Capacitación

Plan de Capacitación CAP-0001

Seminario:

Objetivo:

Entidad:

Fecha Inicio: Hora Inicio:

Fecha Fin: Hora Fin:

Facilitadores:

Costo: \$ Estado:

Participantes

Todos los Trabajadores
 Escoger por Trabajadores
 Escoger por Area

Código	Apellidos	Nombres	Cargo	Area
<input checked="" type="checkbox"/> 1	URRUTIA	WENDY	Auditora Interna	Auditoria
<input checked="" type="checkbox"/> 2	LASCANO	ELVIS	Jefe Financiero	Financiera
<input checked="" type="checkbox"/> 3	SARMIENTO	MARIO	Jefe de Mantenimiento y ...	Mantenimien
<input checked="" type="checkbox"/> 4	CONSTANTE	JACKELINE	Jefe de programación y ...	Sistemas
<input checked="" type="checkbox"/> 5	LUZURIAGA	NELLY	Jefe de producción	Producción
<input checked="" type="checkbox"/> 6	CARRANZA	BYRON	Jefe de control de calidad	Calidad

- **Consultar/Modificar Información y Generar Reporte**

Para consultar, modificar información o cambiar el estado correspondiente a una capacitación:

En la tabla que se encuentra en la ventana principal se listan las capacitaciones y se selecciona una de ellas.

Presionar el botón “Editar” y la información correspondiente a la capacitación aparece en una nueva ventana, igual a la de ingreso de información.

Para cambiar el estado de la capacitación se puede seleccionar en el Estado la opción de “realizada”.

Si se desea modificar algo se lo realizar directamente en el texto del campo y para guardar la información se presiona el botón “Guardar”.

Para que aparezca en la lista se debe presionar el botón Refrescar.

Para generar el reporte de la capacitación se presiona el botón “Imprimir”.

(Ver funciones básicas del Sistema)

- **Evaluación de la Capacitación**

Para realizar la evaluación de una capacitación:

En la tabla que se encuentra en la ventana principal se listan las capacitaciones y se selecciona una de ellas.

Presionar el botón “Evaluar” y la información correspondiente a la capacitación aparece en una nueva ventana, y debajo de ella 7 campos a llenar de acuerdo a la escala que se ofrece.

Se puede escribir “Comentarios y Sugerencias” con respecto a dicha capacitación, y además “Requerimientos para futuras capacitaciones”.

Para guardar la información de la evaluación se presiona el botón “Guardar”.

Figura 36. Aplicación Informática: Evaluación de Plan de Capacitación

4.4.7.2. Plan de Inducción

En esta ventana se puede ingresar, consultar o modificar plan de inducción de un nuevo trabajador de la compañía.

- **Ingresar Nueva Inducción**

Antes de ingresar una nueva inducción se debe haber ingresado al nuevo trabajador en la Opción de “Trabajador”.

Para ingresar un nuevo tema de inducción se debe presionar el botón “Ingresar”. Automáticamente se abre una nueva ventana con los siguientes campos para completar:

Empleado: Se debe presionar el botón “Buscar empleado...” y en la nueva ventana se escoge al empleado que va a recibir la inducción. Para elegirlo se debe presionar el botón “Añadir”.

Cargo: Se genera automáticamente de acuerdo al trabajador elegido.

Responsable: Se debe presionar el botón “Buscar responsable...” y en la nueva ventana se escoge al empleado que va a dar la inducción. Para elegirlo se debe presionar el botón “Añadir”.

Cargo: Se genera automáticamente de acuerdo al trabajador elegido.

Tema: Se describe el tema de la inducción.

Fecha Inicio: Se escoge la fecha de inicio de la inducción.

Hora Inicio: Se digita la hora de inicio de la inducción.

Hora Fin: Se digita la hora de finalización de la inducción.

Para guardar la información se debe presionar “Guardar” y automáticamente se cierra la ventana.

Para que aparezca en la lista se debe presionar el botón Refrescar.

Figura 37. Aplicación Informática: Ingreso de un Nuevo Plan de Inducción

The screenshot shows a software window titled "Ingreso de Nuevo Plan de Inducción". The window has a green header bar with a close button (X) in the top right corner. Below the header, there is a small icon of a floppy disk and the text "IND-0002". The main area of the window contains a form with the following fields and buttons:

- Empleado:** A text box containing "MEDINA ALISON" and a button labeled "Buscar Empleado...".
- Cargo:** A text box containing "Asistente de auditoria".
- Responsable:** A text box containing "URRUTIA WENDY" and a button labeled "Buscar Responsable...".
- Cargo:** A text box containing "Auditora Interna".
- Tema:** A text box containing "Procedimientos de Auditoria".
- Fecha Inicio:** A date field showing "21/09/2009" with a dropdown arrow.
- Hora Inicio:** A time field showing "17:00".
- Hora Fin:** A time field showing "19:00".

-

Consultar/Modificar Información

Para consultar o modificar información correspondiente a una inducción:

En la tabla que se encuentra en la ventana principal se listan las inducciones y se selecciona una de ellas.

Presionar el botón "Editar" y la información correspondiente a la capacitación aparece en una nueva ventana, igual a la de ingreso de información.

Si se desea modificar algo se lo realizar directamente en el texto del campo y para guardar la información se presiona el botón "Guardar".

Para que aparezca en la lista se debe presionar el botón Refrescar.

Figura 38. Aplicación Informática: Consultar/Modificar Plan de Inducción



	Código	Cód. Empl.	Empleado	Cód. Resp.	Responsable	Tema
▶	IND-0001	9	MEDINA ALISON	1	URRUTIA WENDY	Conocimiento del negocio
	IND-0002	9	MEDINA ALISON	1	URRUTIA WENDY	Procedimientos de Auditor

4.4.9. Mantenimiento Planificado

Al hacer clic sobre la viñeta con el membrete “Mant. Planificado” se despliega un combo con dos opciones: Averías y Orden de Trabajo con los que contará la compañía como base de la planificación con la que cuenta la compañía.

4.4.9.1. Reporte de averías

Al hacer clic sobre la opción de Averías se proyectará la ventana que se muestra a continuación en la cual en la cual se muestran múltiples opciones para modificar y ajustar las características de los informes sobre averías encontradas en inspecciones realizadas por diferente personal dentro de la compañía.

Figura 39. Aplicación Informática: Ingreso de Averías

REPORTE DE AVERÍA

AVE-0001

Equipo Crítico:

Tiempo Equipo/Stop: Horas

Descripción de la Falla:

Causa:

Acciones Preventivas:

Acciones Correctivas:

Para determinar sobre qué activo se va reportar la avería detectada en operación y de afectación económica, se hace clic sobre el botón que desplegará una ventana más pequeña en la que se presentará el listado de activos crítico determinado e ingresados al sistema en sección Mant. Autónomo. Seleccionando el activo al que se refiere al hacer doble clic sobre éste.

Figura 40. Aplicación Informática: Averías

Código	Equipo Crítico	Reportado Por	Fecha Ingreso	Descripción Falla
▶ AVE-0001	HORNO TUNEL	admin	19/09/2009 23:09	Bloqueo del quemador

Una vez colocado esto, se procederá al llenado de los datos pertinentes a Tiempo Equipo en Stop, Descripción de la falla, Causa, Acciones preventivas, Acciones correctivas, Oportunidades de Mejora y Responsables toda la información concerniente a los enunciados anteriores se llenará colocando el cursor en los respectivos cuadros de textos, haciendo clic y escribiendo el detalle respectivo.

Es importante recalcar que al final de esta ventana se detallara información relevante a el usuario que realizó el reporte así como la fecha y hora, de acuerdo a los datos que maneja en sistema del equipo en que se realizan.

Para guardar la información, ya escogida en los pasos previos, se hará clic en el icono , lo que posterior a esto se presentara en las tablas contenidas en esta misma ventana en la parte inferior.

4.4.10. Mantenimiento de la Calidad

4.4.10.1. Reporte de Producción

En esta ventana se puede ingresar, consultar o modificar reporte de producción de un equipo crítico.

Figura 41. Aplicación Informática: Reporte de Producción

- **Ingresar Nuevo Reporte de Producción**

Para ingresar un nuevo reporte de producción se debe presionar el botón “Ingresar”. Automáticamente se abre una nueva ventana con los siguientes campos para completar:

Equipo Crítico: Se debe presionar el botón “Buscar equipo crítico...” y en la nueva ventana se escoge al equipo crítico del cual se va a realizar el reporte de producción. Para elegirlo se debe presionar el botón “Añadir”. Automáticamente aparece en la ventana del Nuevo Reporte.

Fecha: Se escoge la fecha de reporte de producción.

Tiempo de Operación: Se escribe en minutos el tiempo de producción del equipo crítico en la fecha escogida.

4.4.10.2. Calidad

- **Calidad Esperada:** Se llenan los campos Cantidad, Unidades (de la cantidad) y Comentarios (en caso de ser necesario) de la planificación de la Calidad para la fecha ingresada del equipo crítico.
- **Calidad Real:** Se llenan los campos Cantidad, Unidades (de la cantidad) y Comentarios (en caso de ser necesario) de la calidad real del equipo crítico en la fecha ingresada.

4.4.10.3. Rendimiento

- **Rendimiento Esperado:** Se llenan los campos Cantidad, Unidades (de la cantidad) y Comentarios (en caso de ser necesario) de la planificación del rendimiento para la fecha ingresada del equipo crítico.
- **Rendimiento Real:** Se llenan los campos Cantidad, Unidades (de la cantidad) y Comentarios (en caso de ser necesario) del rendimiento real del equipo crítico en la fecha ingresada.
- Para guardar la información se debe presionar “Guardar” y automáticamente se cierra la ventana.
- Para que aparezca en la lista se debe presionar el botón Refrescar.

- **Consultar/Modificar Reporte de Producción**

Para consultar o modificar información correspondiente a un reporte de producción:

En la tabla que se encuentra en la ventana principal se listan los reportes y se selecciona uno de ellos.

Presionar el botón “Editar” y la información correspondiente a la capacitación aparece en una nueva ventana, igual a la de ingreso de información.

Si se desea modificar algo se lo realizar directamente en el texto del campo y para guardar la información se presiona el botón “Guardar”.

Para que aparezcan los cambios en la lista se debe presionar el botón Refrescar.

Figura 42. Aplicación Informática: Consultar/Modificar Reporte de Producción

Nuevo Reporte de la Producción

PROD-0001

Equipo Crítico: EC-0001 HORNO TUNEL

Fecha: 05/10/2009

Tiempo de Operación: 30 Minutos

CALIDAD

CALIDAD ESPERADA

Cantidad: 849 Unidades: 8490

Comentarios: Panes Briollos

CALIDAD REAL

Cantidad: 836 Unidades: 8360

Comentarios: Panes Briollos

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- (1) La Panadería cuenta con equipos con una alta capacidad de producción, la cual no se aprovecha al máximo, inutilizando aproximadamente el 10% de la capacidad en algunos equipos. Esto nos indica que la compañía podría aumentar su producción en el caso de que las ventas se incrementaran.

- (2) Alrededor del 42% de los equipos que posee la compañía han sido adquiridos en los últimos 5 años, teniendo como principal ventaja la tecnología de los mismos, viniendo de países como Argentina, Alemania, Suiza, España, USA, Brazil. En contraparte existen inconvenientes a la hora de adquirir los repuestos, ya que muchos deben ser importados de estos países, trayendo altos costos a la empresa.

- (3) La empresa ha realizado manuales, evaluaciones de impacto ambiental y de riesgos laborales para cumplir con requisitos legales, estos documentos están desactualizados ya que fueron realizados en el año

2007. Estos manuales contienen aspectos tales como el reglamento de seguridad, buenas prácticas de manufactura de la empresa, los mismos no se difundieron debidamente en la empresa, por consiguiente lo que está descrito en estos documentos no se da en la realidad de la empresa.

- (4) Existen diferentes áreas en la organización tales como el área administrativa, el área de mantenimiento, el área de producción. Tomando como ejemplo el área de mantenimiento, la misma no está debidamente delimitada en la parte física, las diversas herramientas están dispersas, en el ambiente en el que trabajan no está en condiciones de limpieza óptima para realizar sus labores, también hay muchas cosas que se deberían desechar o darles el tratamiento pertinente.
- (5) La empresa posee un laboratorio en donde se analiza la calidad del producto y donde se vigilan que las pérdidas de calidad sean mínimas. En promedio de cada 2500 moldes de pan, panes briollos o hamburguesas menos de 5 se dañan, lo que representa una pérdida mínima de producción, sin embargo esto se puede optimizar.
- (6) Actualmente cuando existen fallas y paradas en la producción, el departamento de mantenimiento se encarga de reparar los equipos,

pero los operadores no están muy familiarizados con estas tareas, tampoco se le hace la debida limpieza a los equipos.

- (7) No existen procedimientos documentados de los diversos procesos que los trabajadores deben realizar. Además los manuales de operación de muchos equipos están en otros idiomas. El jefe de mantenimiento y sus ayudantes realizan su trabajo en base a su experiencia y a la capacitación que les dieron las empresas proveedoras de estos equipos, más no tienen esto por escrito o de fácil acceso.
- (8) El personal de la Panadería no se siente debidamente comprometido con la misma por falta de incentivos de diversa índole, cómo son los económicos, de reconocimiento, etc.
- (9) La compañía no dispone de un generador eléctrico por lo que si se va la luz se podrían perder hasta 20908 hamburguesas, o 18678 briollos o 3485 moldes de pan blanco, dependiendo del turno en que acontezca.
- (10) Se realiza inducción al personal nuevo en las diversas áreas de la empresa, en el área de producción en cuanto al funcionamiento y operación de las maquinarias, pero no se tiene planificado un plan de formación y actualización de conocimientos para todos los trabajadores de la empresa.

- (11) Con respecto a los equipos de protección personal y los diversos implementos para prevenir la contaminación de los alimentos, los trabajadores no tienen el hábito de usarlos, tal es el caso de los guantes, tampoco se exige en la supervisión que estas normas de seguridad se cumplan.
- (12) Para realizar el mantenimiento se posee un plan de mantenimiento, el cual es llevado en forma mensual y diaria, en donde se contrasta lo planificado con lo realizado, el mismo no está actualizado y hay muchos datos que faltan por días y meses. Se llevan bitácoras para registrar los acontecimientos, pero las mismas no están en una forma ordenada y no se identifican claramente los equipos que han sido tratados.
- (13) A nivel general no se llevan correctamente los registros y documentación relacionados con la producción, los tiempos, los costos, por lo que es difícil realizar análisis posteriores.
- (14) La mayor parte de los desechos son llevados por la empresa Vachagnon, pero desechos peligrosos o contaminantes como aceites son llevados a empresas calificadas. Cuando una máquina no está funcionando y no se la puede vender se la lleva a la chatarrería o proceden también a desecharlas en la basura.

5.2. Recomendaciones

- (1) Poseer en la panadería un sistema basado en el TPM y las 5 S's es muy beneficioso ya que la ayuda a mejorar en diversos aspectos: Orienta a la organización a llevar un mejoramiento continuo de sus equipos críticos y procesos relacionados, la empresa puede monitorear que las pérdidas no superen el 2% de su producción y con el uso de indicadores (KPI's) se controlan tres aspectos fundamentales: calidad, rendimiento y disponibilidad. Esto es de vital importancia para la panadería ya que los productos que la empresa elabora son perecibles y deben ser producidos constantemente por lo tanto deben estar listos y frescos a la hora de ser consumidos.

- (2) La aplicación informática desarrollada es parte del sistema de gestión y ayuda a la compañía a la disminución de pérdidas en la producción, se tiene como meta disminuir las pérdidas a menos del 1% en la producción y a una reducción de costos del 5%, esto se lograría principalmente con la disminución de fallas en los equipos y los tiempos de parada. Para esto deben trabajar conjuntamente los departamentos de mantenimiento, producción, calidad y sistemas, hacer pruebas para verificar si el software cumple con los requisitos necesarios y finalmente familiarizar a los usuarios.

- (3) Es primordial que se empiece a capacitar a los operadores con la finalidad que los mismos lleven un mantenimiento autónomo. Se puede seguir el plan de capacitación propuesto basado en las 5 S's, el TPM, los indicadores. Para lograr esto la gerencia debe dar una campaña de motivación a los trabajadores, mostrándoles los beneficios que trae para la compañía y por consiguiente para ellos, como son disminución de carga de trabajo y mayores utilidades.
- (4) Los cambios necesarios en cuanto a la mejora total y resultados del sistema deben evaluarse periódicamente, de esta manera se comprueba su efectividad con el objetivo de prevenir errores. Sería conveniente que se realicen comités en los que se reúnan los representantes de cada área para discutir y evaluar los cambios producidos principalmente en relación a la productividad, eficacia y eficiencia en las máquinas, disminución de costos y fallas.
- (5) Es importante proveer al personal de los recursos y equipos necesarios, pero además de esto se debe supervisar y sobretodo motivar a las personas para que los utilicen de la forma correcta. Es conveniente escuchar sugerencias de todo el personal, para esto se pueden organizar reuniones cortas semanales en las que se expongan los problemas y soluciones recomendadas.

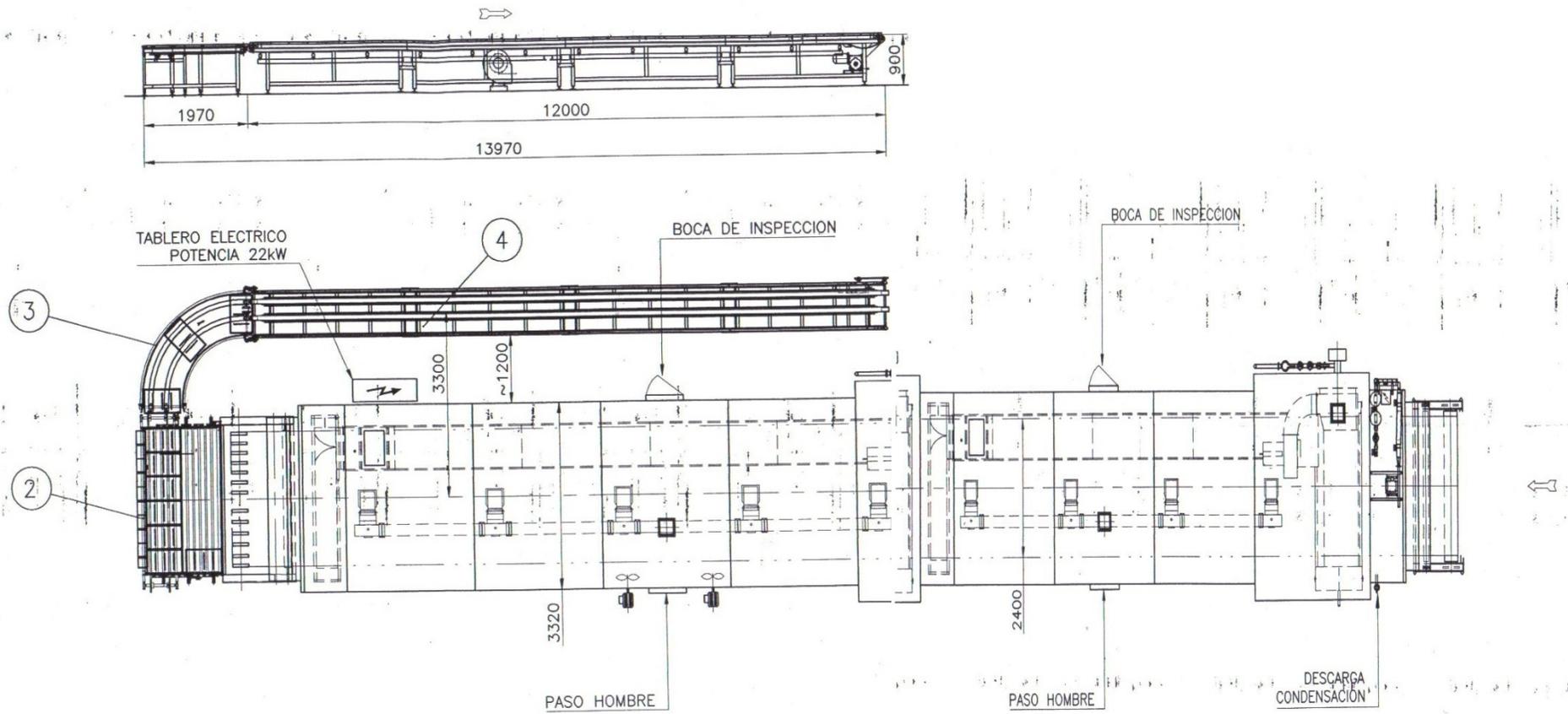
- (6) Con respecto a los repuestos que no son de fácil obtención y que deben ser importados, el uso del sistema permitirá que los mismos sean adquiridos a tiempo de acuerdo con el cronograma que se llevaría. Es importante que exista total apoyo de los directivos para agilizar los trámites respectivos relacionados con esto.
- (7) Es imprescindible que se ejecute el plan de las 5 S's en las diversas áreas de la empresa, en especial en el área de mantenimiento, de producción y en sitios ineternos y externos de la fábrica. Esto aumenta la motivación de los trabajadores, reduce los tiempos al ejecutar los trabajos; las herramientas e implementos necesarios ya no se perderían y se conservarían en buen estado, aumentando la vida útil de las mismas.
- (8) Es también conveniente para la compañía que realice una buena gestión de la documentación, con el objetivo de que posean los registros necesarios para realizar análisis posteriores. Además es recomendable que elaboren los manuales correspondientes a cada área, ya que los mismos servirían de guía para los trabajadores, reduciendo así equivocaciones. Una vez que se hayan establecido formatos para documentar las acciones que se realizan, se debe vigilar que los trabajadores mantengan debidamente actualizados los registros.

- (9) Sería conveniente para la empresa llevar a cabo un plan de marketing con el objetivo de aumentar las ventas de la empresa ya que poseen maquinarias que tienen una mayor capacidad de producción. Para aumentar las ventas todos los trabajadores deben estar comprometidos y estar atentos a las oportunidades de mejora presentadas.
- (10) Se aconseja que se tenga un mejor gestión de los desechos de la empresa y se puede difundir una cultura de reciclaje en la empresa, donde se aprovecharían los desechos para tener ganancias económicas.
- (11) La empresa podría considerar la adquisición de un generador eléctrico y tener un plan de contingencia para contrarrestar los problemas que se presentarían en caso de que hubieran apagones o fallas eléctricas, lo que sería muy beneficioso ya que no se perdería la producción, y no se fallaría con la entrega del producto lo que mantendría una buena imagen de la empresa.
- (12) La correcta delimitación de las áreas y señalización de las zonas de circulación de los carritos transportadores de pan es imprescindible para mantener la integridad del producto y evitar accidentes en los trabajadores.

ANEXOS

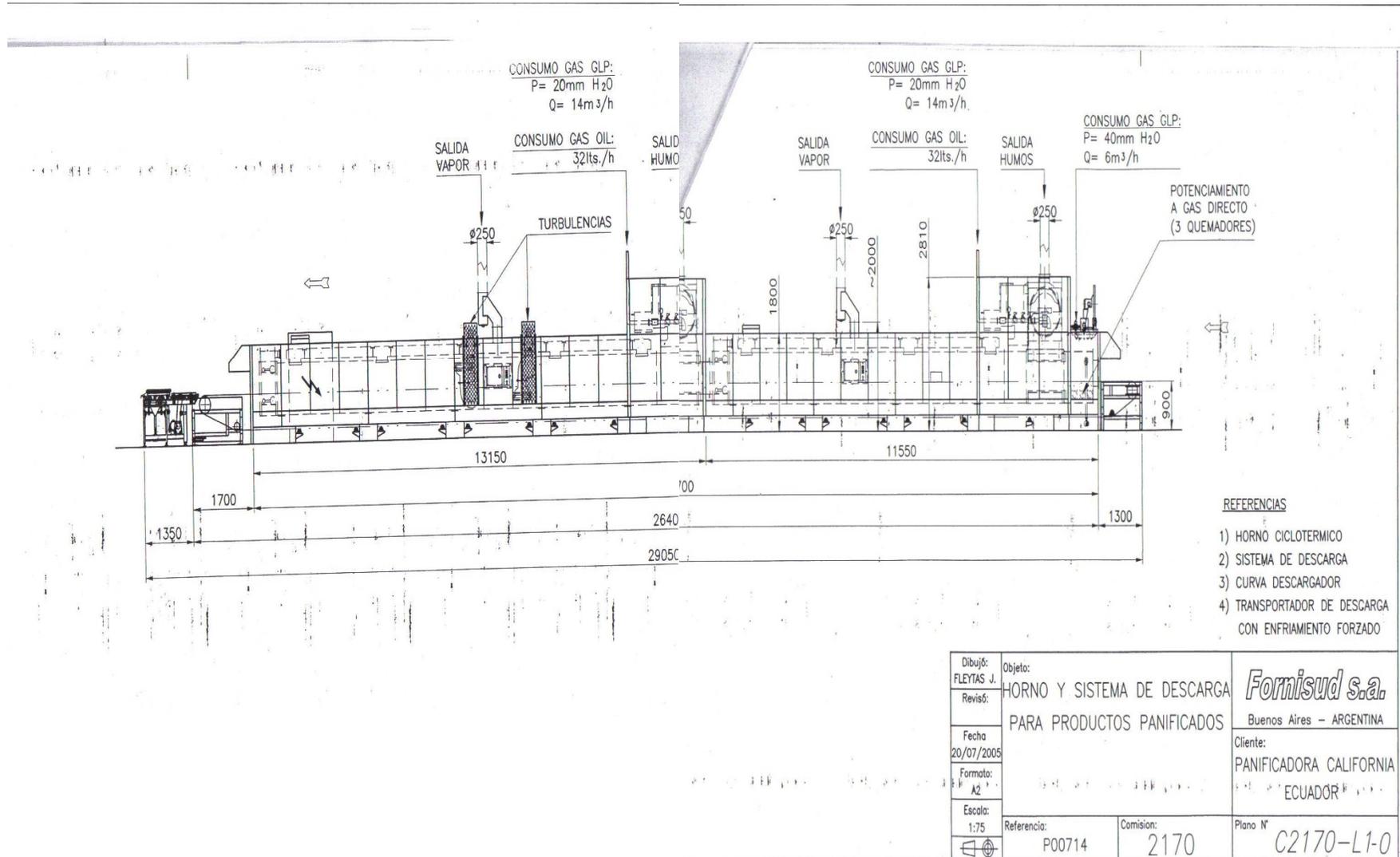
ANEXO 1

VISTA SUPERIOR DEL HORNO TÚNEL CICLOTÉRMICO

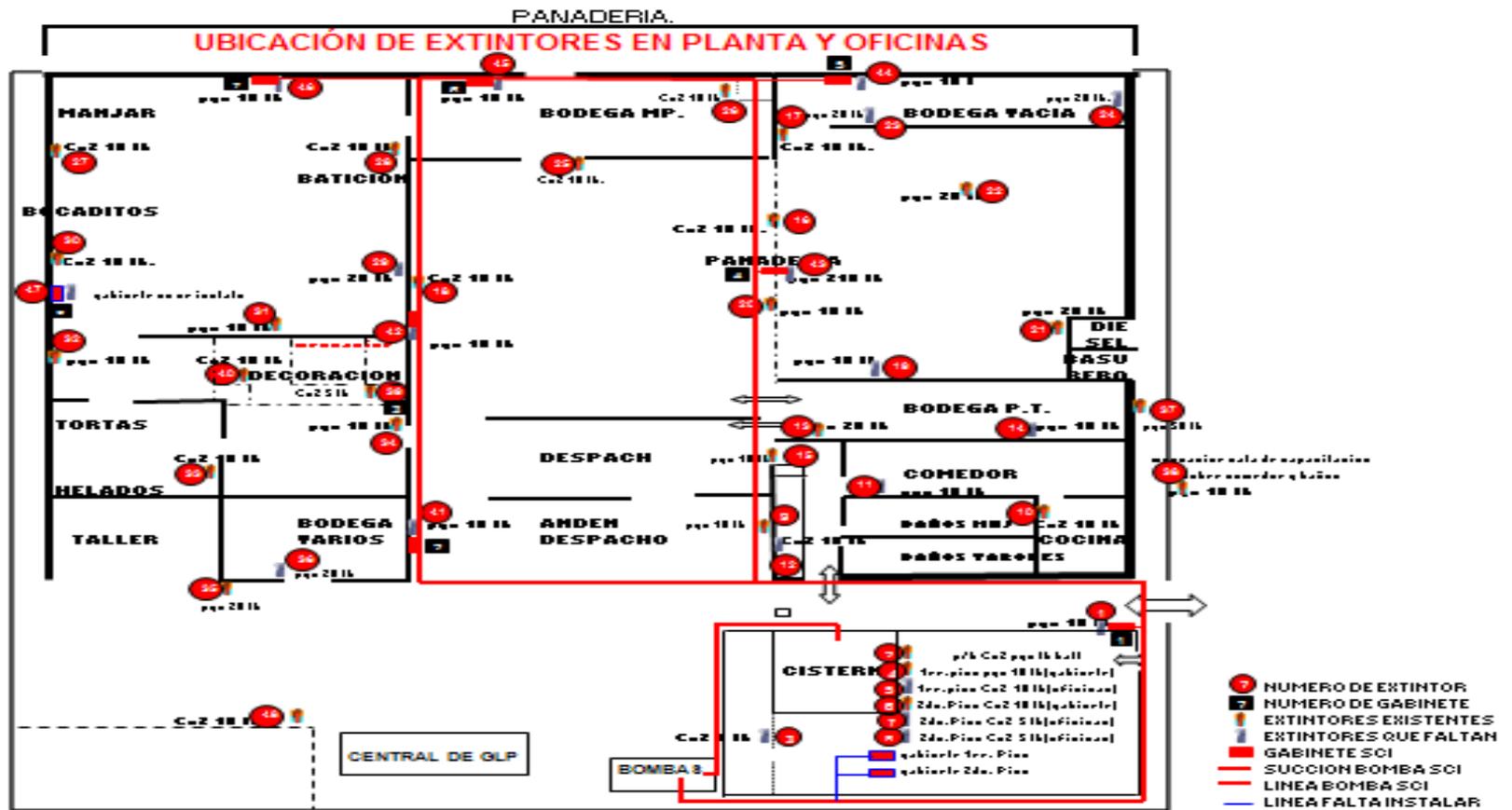


ANEXO 2

VISTA LATERAL DEL HORNO TÚNEL CICLOTÉRMICO

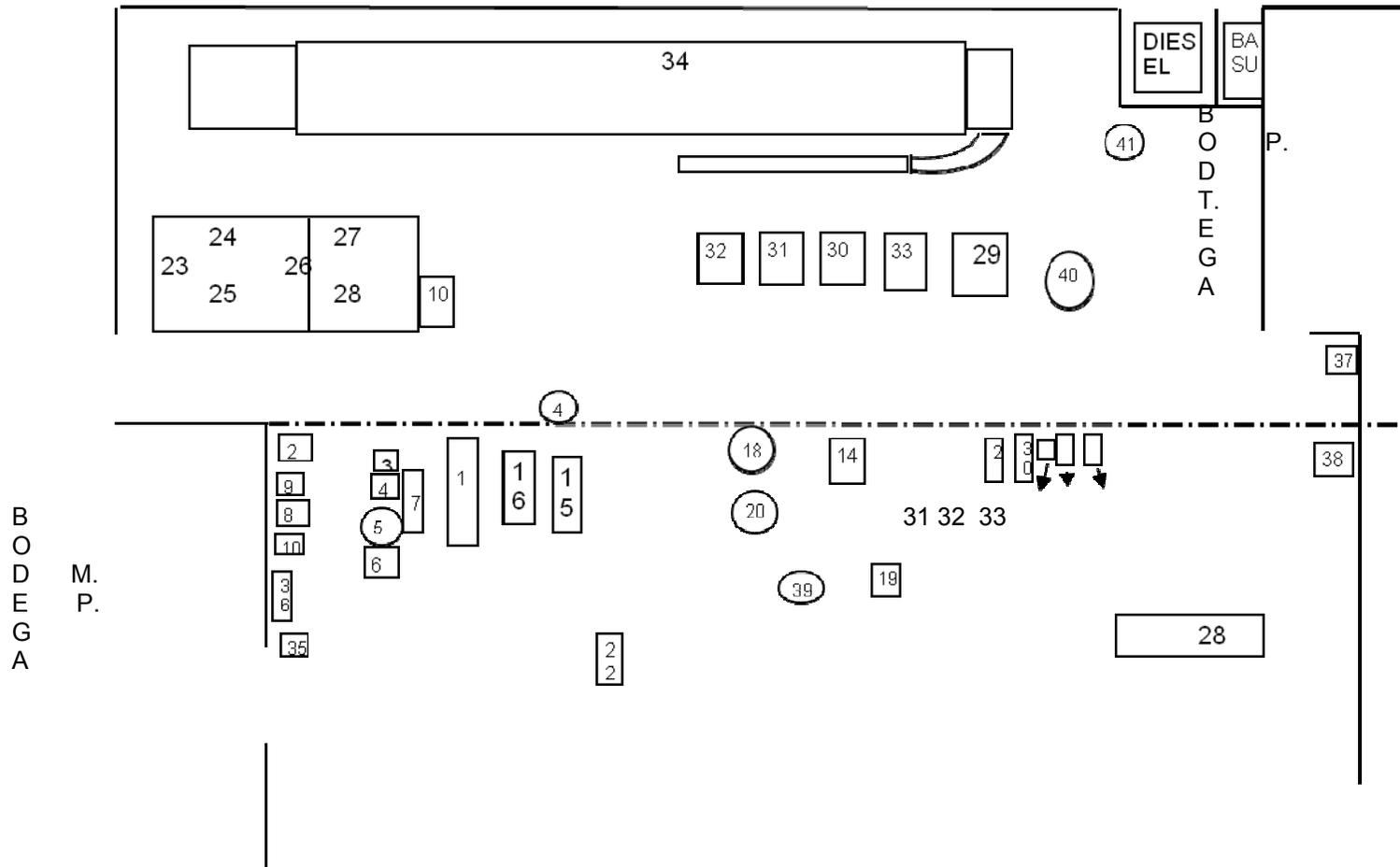


ANEXO 3



ANEXO 4

UBICACIÓN DE LAS MÁQUINAS EN EL ÁREA DE PANADERÍA



No.	EQUIPOS	No.	EQUIPOS
1	maquina bolleria WF	22	batidora esmach pl/60
2	amasadora glimek	23	convector de fermentación
3	bolcador glimek	24	convector de fermentación
4	divisora glimek	25	convector de fermentación
5	boleadora cónica glimek	26	convector de fermentación
6	reposador glimek	27	convector de fermentación
7	formadora glimek	28	convector de fermentación
8	amasadora esmach	29	horno de pala pabaliar
9	amasadora subal	30	horno giratorio zuchelli
10	amasadora escher	31	horno giratorio hobart
11	formadora euroforni	32	horno giratorio esmach
12	formadora perfecta curitiva	33	horno giratorio victus
13	formadora tecnopast	34	horno túnel
14	formadora conti	35	máquina para hielo funk
15	laminadora MINIPAN	36	máquina para agua helada filtrine
16	maquina rosquitas MINIPAN	37	molino de granos y apanadura
17	boleadora conica	38	tritador de granos
18	divisora boleadora WF	39	divisora de masa manual
19	divisora de masa hidráulica	40	inyector de aire 7.5 hp ventilador
20	divisora formadora fortuna	41	ventilador enfriar pan
21	divisora formadora esmach repar.	42	tanque lubricador de latas

ANEXO 5

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTOS DE FALLAS

Componentes del horno	Cód	Función	Falla	Efecto	Gravedad (1-10)	Causa	Ocurrencia (1-10)	Controles Actuales	Detección (1-10)	Índice de prioridad de riesgo	Horas de operación semanales	Horas de operación anuales
Transportador de cocción (malla de alambre de acero)	CHT01	Transportar el producto	Desbande	Pararía la producción hasta que se cambie la banda	8	No específica	8	Limpieza, control, mantenimiento mensual y anual	1	64	156	5694
Sistema de calefacción ciclotérmico	CHT02	Circular el aire caliente	Circular mal el aire	Desviaría el aire hacia otros lugares, lo que podría producir un incendio	8	Mal funcionamiento	3	Limpieza, mantenimiento mensual, semestral y anual	2	48	156	5694
Quemadores	CHT03	Tratamiento y gestión del gas	Bloqueo del quemador	Produce el cierre de las electroválvulas de alimentación del combustible o se produce un incendio	10	Caída y acumulación de partículas en el interior de la cámara	3	Limpieza, mantenimiento mensual y anual	2	60	126	4594
Generador de calor (hornalla)	CHT04	Generar calor	Fallas en el motor	Incendio	10	Caída y acumulación de partículas en el interior de la cámara, mal funcionamiento	7	Limpieza y mantenimiento semestral y anual	1	70	156	5694
Colector de entrada (tubos radiantes)	CHT05	Recibe los productos de combustión	Mal funcionamiento de la hornalla	Mal transporte de los productos de combustión	7	Cuando el presostato del sistema de calefacción no detecta el funcionamiento del ventilador	8	Limpieza y mantenimiento anual	3	168	156	5694
Colector de salida (conductos de retorno, válvulas)	CHT06	Transporta los gases hacia la hornalla	Mal funcionamiento del colector de entrada	Mal transporte de gases a la hornalla	7	Se daña el colector de entrada	3	Limpieza y mantenimiento semestral y anual	3	63	156	5694

Control y regulación de la temperatura (termostatos)	CHT07	Regula temperatura	Daño en los indicadores digitales	Mal regulación de temperatura en la zona de cocción	8	Cuando el presostato del sistema de calefacción no detecta el funcionamiento del ventilador	3	Control y mantenimiento semestral y anual	1	24	156	56940
Extracción del vapor (válvulas)	CHT08	Extracción del vapor	Válvulas se dañen	Dispersión del vapor a otras áreas	8	Rompiendo de las mismas	5	Limpieza y mantenimiento anual	3	120	156	56940
Tomas de aire	CHT09	Precalienta el aire	Se tapen las tomas	El aire no se precalienta y hay una obstrucción del mismo	7	Acumulación de material	5	Limpieza y mantenimiento anual	2	70	156	56940
Vaso de condensación	CHT10	Recolectar la condensación	Rompa el vaso	La condensación se dispersaría y podría herir algún trabajador	10	Mala manipulación del mismo	3	Limpieza y mantenimiento anual	2	60	156	56940
Estructura del horno	CHT11	Contiene los tubos	Romper	Todo se pararía	10	Alguna explosión	3	Limpieza mensual	1	30	156	56940
Instalación eléctrica y tableros de comando y control	CHT12	Indica tiempo de cocción,	Fallas eléctricas	Mal funcionamiento de todo el sistema	10	Fallas propias de la máquina	3	Limpieza mensual	3	90	156	56940

ANEXO 6

TARJETA DE ACTIVOS

TARJETA DE ACTIVOS: HORNO TÚNEL		
CARACTERÍSTICAS		
Identificación	Horno a calefacción ciclotérmica	
Me de Serie	2170-C	
Año de construcción	2005	
Alimentación eléctrica	3x220V 60Hz	
Servicios auxiliares	110V	
Tensión de comando	24V	
Potencia eléctrica	22kw(aprox)	
Lado comandos	Derecho	
Proveedor	Fornisud	
Color	Ral 9010	
DIMENSIONES		
Longitud útil de cocción	24,7m	
Ancho útil de cocción	2,4m	
Superficie útil de cocción	59,28m ²	
Altura útil de las bocas	330mm	
Altura nivel de trabajo	300mm	
Cabezal de entrada	1,3m	
Cabezal de salida	1,7m	
Longitud total	27,70m	
Zonas de cocción	N23 : Prec. 0,8m + Ciclot. (11,55m + 13,15m)	
COMPONENTES CRÍTICOS		
Transportador de cocción Sistema de limpieza del transportador Sistema de calefacción ciclotérmico Instalación de combustión Generador de calor Colector de entrada Colector de salida Control y regulación de la temperatura Extracción del vapor- Tomas de aire Vaso de condensación		
DOCUMENTACION		
NOMBRE DEL DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
		

ANEXO 7

LISTA DE CHEQUEOS DEL HORNO TÚNEL

LISTA DE CHEQUEO HORNO TÚNEL CICLOTÉRMICO			
CARACTERÍSTICAS		DIMENSIONES	
Identificación	Horno a calefacción ciclométrica	Longitud útil de cocción	24,7m
Ne de Serie	2170-C	Ancho útil de cocción	2,4m
Año de construcción	2005	Superficie útil de cocción	59,28m ²
Alimentación eléctrica	3x220V 60Hz	Altura útil de las bocas	390mm
Servicios auxiliares	110V	Altura nivel de trabajo	900mm
Tensión de comando	24V	Cabezal de entrada	1,3m
Potencia eléctrica	22kw(aprox)	Cabezal de salida	1,7m
Lado comandos	Derecho	Longitud total	27,70m
Proveedor	Fornisud	Zonas de cocción	N23 : Prec. 0,8m + Ciclot. (11,55m + 13,15m)
Color	Ral 9010		
Transportador de cocción (malla)	Ok R	Colector de salida (conductos de retorno,	Ok R
Malla de alambre de acero debidamente montados	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Estado de válvulas	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Cilindros debidamente montados sobre ejes de acero	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Avance del transportador de cocción	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Control y regulación de la temperatura (termorreguladores)	Ok R
Banda superior	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Indicadores digitales	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		Alarma encendida	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Sistema de calefacción	Ok R	Extracción del vapor (válvulas)	Ok R
Nivel de residuos	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Estado de la chimenea	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Sistema de limpieza	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Válvula manual de regulación	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Quemadores		Estructura del horno	Ok R
Circulación de los productos de combustión		Nivel de limpieza	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		Estado de la estructura en general	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Generador de calor (hornalla)	Ok R	Instalación eléctrica y tableros de comando y	Ok R
Funcionamiento del ventilador	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Nivel de funcionamiento	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		Estado de la instalación	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Colector de entrada (tubos)	Ok R		
Calibración de los registros	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		

ANEXO 10

REPORTE DE AVERÍAS

<i>Reporte de Averías</i>		No:	<input type="text"/>
Fecha:	<input type="text"/>		
Hora:	<input type="text"/>		
Tiempo de para	<input type="text"/>		
Equipo:	<input type="text"/>		
Descripción de la Falla:			
<input type="text"/>			
Causa de la Falla:			
<input type="text"/>			
Acciones preventivas: <input type="checkbox"/>			
Acciones correctivas: <input type="checkbox"/>			
Oportunidades de mejora: <input type="checkbox"/>			
Responsable de implementación:	<input type="text"/>		
Crear Orden de Mantenimiento	<input type="text"/>		

ANEXO 11

EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS

Riesgos	Causa	Actividad	Probabilidad	Consecuencia	Nivel	Acciones	Fecha	Responsable	Observaciones	Seguimiento
Quemaduras	Superficie caliente del horno, bandeja, tuberías	Ingresar pan al horno	C	3	Alto Riesgo	Crear Procedimiento para ingresar Pan al Horno	Ago-09	Jefe de Producción	No hay registros	Cada semana
Caídas y lesiones	Suelos sucios, mojados, resbaladizo o superficies	Realizar actividades de producción	C	3	Alto Riesgo	Supervisión de que se sigan las normas de seg	Ago-09	Jefe de Producción	No hay registros	Cada semana
Atrapamiento golpes y/o cortes	Maquinarias sin resguardos	Contacto con las partes móviles	C	2	Riesgo moderado	Supervisión de que se sigan las normas de seg	Ago-09	Jefe de Producción	No hay registros	Cada semana
Contacto eléctrico directo o indirecto	Conexiones, instalaciones en malas condiciones	Contacto con maquinaria, alumbrado eléctrico, cables	D	4	Alto Riesgo	Verificar que las instalaciones estén en buen estado	Ago-09	Jefe de Producción	No hay registros	Cada semana
Ruido	Expuesto frecuentemente a niveles de ruido elevado en el horno, batidoras, amasadoras	Relizar actividades de producción	B	1	Riesgo moderado	Proveer el equipo de protección personal, instruir y verificar su uso	Ago-09	Jefe de Producción	No hay registros	Cada año
Enfermedad Profesional	Realizar trabajos manejando cargas o posiciones forzadas	Alzando o transportando cargas muy doblado o	C	2	Riesgo moderado	Instruir sobre trabajo de carga y movimientos	Ago-09	Jefe de Producción	No hay registros	Cada año
Disminución de la capacidad visual	Trabajar en puestos que estén mal iluminados	Trabajar en el almacén, escaleras, mesas de trabajo amasadoras, caminar por lo pasillos y entre máquinas	B	1	Riesgo moderado	Provee el equipo de protección, supervisar los niveles de exposición	Ago-09	Jefe de Producción	No hay registros	Cada semestre

ANEXO 12

MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES

Impacto	Aspecto	Probabilidad	Consecuencia	Nivel	Acciones	Fecha	Responsable	Observaciones	Seguimiento
Emisiones a la atmósfera	Proviene del proceso productivo, mientras opera el horno y otras maquinarias	A	1	Alto Impacto	Control y supervisión	Ago-09	Jefe de producción	No hay registros actualizados	Cada mes
Descarga de residuos Industriales líquidos: grasas, aceites, aguas de lavado	Se generan por las actividades de producción	A	2	Alto Impacto	Control y supervisión	Ago-09	Jefe de producción	No hay registros actualizados	Cada mes
Descarga de residuos sólidos	Durante la producción se generan desechos como cartones, papeles, restos de alimentos, bolsas, basura	A	2	Alto Impacto	Control y supervisión	Ago-09	Jefe de producción	No hay registros actualizados	Cada mes
Ruido	Proviene del proceso productivo, mientras opera el horno y otras maquinarias	B	1	Impacto Moderado	Proveer Epp Control y supervisión	Ago-09	Jefe de producción	No hay registros actualizados	Cada año

BIBLIOGRAFÍA

- [1] **ASSET MANAGEMENT** (2003), *“Norma PAS 55”*, BSI, Estados Unidos.
- [2] **ORREGO** (2002), *“Mantenimiento de Máquinas Eléctricas”*, Paraninfo, Colombia.
- [3] **DURAN, J.** (2000), *“Gerencia de Activos”*, Woodhouse Partnership Limited, obtenido el 12 de julio de 2009, desde http://www.tpmonline.com/articles_on_total_productive_maintenance/assetmgmt/JDQue%20es%20Gerencia%20de%20Activos.PDF.
- [4] **WIKIPEDIA** (2009), *“Indicadores Clave de Desempeño KPI”*, obtenido el 2 de julio de 2009, desde <http://es.wikipedia.org/wiki/KPI>.
- [5] **NAVARRO, S.** (1997), *“Gestión Integral de Mantenimiento”*, Marcombo, Colombia.
- [6] **MONOGRAFÍAS.COM** (2000), *“Manual de FMEA”*, obtenido el 2 de julio de 2009, desde <http://www.monografias.com/...fallo/modos-fallo.shtml>.
- [7] **DÍAZ DE SANTOS** (1992), *“El Mantenimiento. Fuente de Beneficios”*, Souris, Brazil.
- [8] **MONOGRAFÍAS.COM** (2003), *“Gerencia de Activos”*, obtenido el 3 de agosto del 2009, desde: <http://www.monografias.com/trabajos25/mantenimiento-productivo-total/mantenimiento-productivo-total.shtml>.

- [9] **MONOGRAFÍAS.COM** (2004), “**TPM**”, obtenido el 1 de julio del 2009, desde: <http://www.monografias.com/trabajos14/manufact-esbelta/manufact-esbelta2.shtml>.
- [10] **TPMONLINE.COM** (2007), “**TPM**”, obtenido el 7 de julio del 2009, desde:
http://www.tpmonline.com/articles_on_total_productive_maintenance/assetmgmt/JDQue%20es%20Gerencia%20de%20Activos.PDF
- [11] **GEOCITIES.COM** (2007), “**Ciclo Deming**”, obtenido el 17 de agosto del 2009, desde:
<http://es.geocities.com/dvalladares66/ger/ii/CicloDeming.htm>.
- [12] **EUMED.NET** (2004), “**Las 5'S**”, obtenido el 21 de julio del 2009, desde: <http://www.eumed.net/courseon/libreria/2004/5s/3.pdf>.