

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

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

"Producción Sin Desperdicio: Caso De Estudio En Un Proceso De
Fabricación De Galletas De Coco"

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERA INDUSTRIAL

Presentada por:

Paola del Carmen Noriega Zambrano

GUAYAQUIL - ECUADOR

AÑO: 2004

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme siempre su amor y el valor para recorrer este camino

A todos mis amigos de la empresa: Diómedes Rodríguez, Julio Ríos, Guido Chunga, Wilson Mora, Vinicio Escandón, Jesús García, Marcos Feijoo y todos los colaboradores de Fabricación, que me apoyaron en la realización de esta tesis y al Ing, Jorge Abad, Director de Tesis, por su invaluable ayuda.

DEDICATORIA

A DIOS

A MIS PADRES

A MI HERMANO

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Eduardo Rivadeneira P.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE

Ing. Jorge Abad M.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Antonio Viteri M.
VOCAL

Ing. Clara Camino O.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

Paola Noriega Zambrano

ABREVIATURAS

°C	Grados centígrados
%	Porcentaje
Ton.	Toneladas
Kgs.	Kilogramos
Grs.	Gramos
Kgs/hr	Kilogramos por hora
hr	Horas
\$	Dólares
\$/Kg	Dólares por kilogramo
L1	Línea 1
L2	Línea 2
L5	Línea 5
L6	Línea 6
Ejm.	Ejemplo
Pág.	Página
Máq. Emp.	Máquinas de empaque
Sobredosif.	Sobredosificación.
Semielab.	Semielaborado
O.M.	Oportunidad de mejora

RESUMEN

La presente tesis consiste en un estudio para el mejoramiento del proceso productivo de galletas de coco. El cual es realizado dentro de una planta industrial dedicada a la elaboración de galletas, waffers y recubiertos, ubicada en la ciudad de Guayaquil y que desde 1996, pertenece a una importante compañía multinacional de alimentos.

Este estudio de tesis de grado se realiza en el área de Galletería por pedido del Jefe de Planta, debido a que en esta área se presentan diversos problemas que provocan pérdidas de eficiencia, como: retrabajo, barredura, sobre dosificación y paros. En particular con el proceso del producto en estudio, se encontró como problemas a solucionar: los altos porcentajes de retrabajo, barredura y paros.

El objetivo de esta tesis es diseñar e implementar mejoras para aumentar la eficiencia y los niveles de productividad en el proceso productivo de galletas de coco. Para lo cual, se plantea lo siguiente:

- Reducir el porcentaje de retrabajo.
- Reducir el porcentaje de barredura.
- Reducir el porcentaje de paros.
- Simplificar y mejorar el proceso.

La metodología a aplicar en la realización de este trabajo es la siguiente:

Comienza con un estudio comparativo entre líneas, analizando niveles de eficiencia, factores que la afectan y costos incurridos, para lo cual se realiza un levantamiento de información teniendo como fuentes: datos históricos del 2002 y el primer semestre del 2003. Esta información es evaluada en conjunto, a fin de seleccionar la línea de producción.

Una vez, identificada la misma, se selecciona el producto a estudiar. A partir de esto, se identifican las causas de pérdidas de eficiencia y mediante el uso de herramientas estadísticas, se encuentran las causas que inciden mayormente en los problemas. Estas causas se jerarquizan bajo criterios de factibilidad de solución e impacto en la rentabilidad. Son estudiadas utilizando el Análisis de Operaciones, el cual es apoyado con otras herramientas de Ingeniería de Métodos, como: diagramas de procesos, estudio de tiempos.

En función de los resultados de los análisis, se aplicaran herramientas de control y prevención de no conformidades para obtener productos de calidad en la fuente.

Adicionalmente, se determinan posibles alternativas de mejora y se realiza un análisis costo – beneficio para justificar la viabilidad económica de las mismas, además se determinará el presupuesto para su implantación y su ejecución.

El estudio termina con la implementación de las mejoras seleccionadas y un seguimiento y medición de resultados de las mismas. Los resultados que se esperan alcanzar se especifican a continuación:

Reducir en un 10 a 20% el porcentaje de retrabajo.

Reducir en un 10 a 20% el porcentaje de barredura.

Reducir en un 10 a 20% el porcentaje de los paros.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS.....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	VI
CAPÍTULO 1	
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes de la tesis.....	1
1.2 Objetivos de la tesis.....	1
1.3 Metodología utilizada en la tesis.....	2
1.4 Estructura de la tesis.....	5
CAPÍTULO 2	

2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA FÁBRICA.....	8
Introducción.....	8
2.1 Participación en el mercado.....	8
2.2 Descripción organizacional de la planta.....	9
2.3 Descripción física de la planta.....	11
2.4 Descripción de los productos.....	14
2.5 Descripción de los procesos.....	15
Conclusiones.....	22
CAPÍTULO 3	
3 PRODUCCIÓN SIN DESPERDICIO: MÉTODOS Y HERRAMIENTAS.....	24
Introducción.....	24
3.1 Producción sin desperdicio.....	24
3.2 Herramientas para cálculos de datos.....	27
3.3 Herramientas de análisis de datos.....	30
3.4 Método de Selección de Alternativas Brown y Gibson.....	33
3.5 Análisis de operaciones.....	35
3.6 Diagramas de procesos.....	39
3.7 Estudio de tiempos.....	40
3.8 Herramientas de control y prevención de no conformidades.....	41
Conclusiones.....	44

CAPÍTULO 4

4	DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA DE GALLETERÍA.....	46
	Introducción.....	46
4.1	Análisis de la Producción.....	46
4.2	Análisis de la Eficiencia.....	47
4.3	Análisis del Retrabajo.....	48
4.4	Análisis de la Barredura.....	49
4.5	Análisis de la Sobre dosificación del Producto.....	49
4.6	Análisis de los Paros.....	50
4.7	Análisis de los Costos de Retrabajo con relación al volumen producido por líneas.....	51
4.8	Análisis de los Costos de Barredura con relación al volumen producido por líneas.....	52
4.9	Análisis de los Costos de Sobre dosificación del producto con relación al volumen producido por líneas.....	52
4.10	Análisis de los Costos de los Paros con relación al volumen producido por línea.....	54
4.11	Análisis de las pérdidas con relación al volumen producido por líneas.....	54
4.12	Selección y justificación de la línea a ser mejorada.....	55

Conclusiones.....	56
-------------------	----

CAPÍTULO 5

5 DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS PRODUCTOS DE LA LÍNEA SELECCIONADA.....	58
--	----

Introducción.....	58
-------------------	----

5.1 Análisis de la Producción por producto.....	58
---	----

5.2 Análisis del Retrabajo por producto.....	59
--	----

5.3 Análisis de la Barredura por producto.....	60
--	----

5.4 Análisis de los Costos de Retrabajo con relación al volumen producido por producto.....	61
---	----

5.5 Análisis de los Costos de Barredura con relación al volumen producido por producto.....	62
---	----

5.6 Análisis del Costo por Producto.....	62
--	----

5.7 Selección y justificación del producto seleccionado.....	64
--	----

Conclusiones.....	70
-------------------	----

CAPÍTULO 6

6 DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS ACTUAL DEL PROCESO DEL PRODUCTO SELECCIONADO.....	71
--	----

Introducción.....	71
-------------------	----

6.1 Análisis de puntos fuertes y débiles del proceso.....	71
---	----

6.2	Identificación de oportunidades de mejora en el proceso.....	74
6.3	Determinación de las causas de las oportunidades de mejora....	78
6.4	Jerarquización de las causas determinadas.....	80
6.5	Análisis de operaciones de las causas.....	87
	Conclusiones.....	117

CAPÍTULO 7

7	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS.....	120
	Introducción.....	120
7.1	Determinación de las opciones de mejoras.....	120
7.2	Presupuesto para la implementación de mejoras.....	122
7.3	Análisis Costo – Beneficio de mejoras planteadas.....	125
7.4	Cronograma para la implementación de las mejoras seleccionadas.....	131
7.5	Análisis y Evaluación de las mejoras implementadas.....	132
	Conclusiones.....	135

CAPÍTULO 8

8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	138
---	-------------------------------------	-----

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 2.1	Participación del mercado de la fábrica estudiada.....	9
Figura 2.2	Organigrama de la planta.....	9
Figura 3.1	Distribución del tiempo disponible.....	28
Figura 3.2	Tipos de fórmulas para obtener tamaño de muestra.....	39
Figura 4.1	Volumen de producción por línea (enero 2002 – junio 2003).....	47
Figura 4.2	Eficiencia de cada línea (enero 2002 – junio 2003).....	48
Figura 4.3	Retrabajo por líneas (enero 2002 – junio 2003).....	49
Figura 4.4	Barredura por líneas (enero 2002 – junio 2003).....	50
Figura 4.5	Sobre dosificación por líneas (enero 2002 – junio 2003)...	50
Figura 4.6	Paros por líneas (enero 2002 – junio 2003).....	51
Figura 4.7	Costo de retrabajo con respecto al volumen de producción por líneas (enero 2002 – junio 2003).....	52
Figura 4.8	Costo de barredura con respecto al volumen de producción por líneas (enero 2002 – junio 2003).....	53
Figura 4.9	Costo de sobre dosificación con respecto al volumen de producción por líneas (enero 2002 – junio 2003).....	53
Figura 4.10	Costo de paros con respecto al volumen de producción por líneas (enero 2002 – junio 2003).....	54
Figura 4.11	Costo de pérdidas con respecto al volumen de producción por líneas (enero 2002 – junio 2003).....	55
Figura 5.1	Volumen de producción por producto (enero 2002 – junio 2003).....	59
Figura 5.2	Retrabajo por productos (enero 2002 – junio 2003).....	60
Figura 5.3	Barredura por productos (enero 2002 – junio 2003).....	61
Figura 5.4	Costo de retrabajo con respecto al volumen de producción por productos (enero 2002 – junio 2003).....	62
Figura 5.5	Costo de barredura con respecto al volumen de producción por productos (enero 2002 – junio 2003).....	63
Figura 5.6	Costo de producción por productos (enero 2002 – junio 2003).....	63
Figura 5.7	Comparaciones pareadas entre factores subjetivos.....	67

Figura 5.8	Comparaciones pareadas entre alternativas por factor subjetivo.....	68
Figura 6.1	Causas de retrabajo de galletas de coco (octubre 2002 – junio 2003).....	76
Figura 6.2	Causas de barredura de galletas de coco (octubre 2002 – junio 2003).....	76
Figura 6.3	Causas de paros en producción de galletas de coco (octubre 2002 – junio 2003).....	77
Figura 6.4	Modelo de Matriz Impacto - Factibilidad.....	81
Figura 6.5	Matriz impacto – factibilidad de las causas de pérdidas de eficiencia	86
Figura 6.6	Modelo de Matriz de Inspección basada en riesgos.....	89
Figura 6.7	Matriz de inspección basada en riesgos del molde.	91
Figura 6.8	Matriz de inspección basada en riesgos del horno..	92
Figura 6.9	Matriz de inspección basada en riesgos de máquinas de empaque.....	92
Figura 6.10	Distribución de encuestados según áreas.....	96
Figura 6.11	Distribución de encuestados según categorías de jefes y operarios.....	96
Figura 6.12	Origen de las causas estratégicas.....	97
Figura 6.13	Análisis de otros orígenes de las causas estratégicas....	98
Figura 6.14	Situación general desde el punto de vista de todos los encuestados.	100
Figura 6.15	Situación general desde el punto de vista de Fabricación.....	100
Figura 6.16	Situación general desde el punto de vista de Aseguramiento de Calidad.....	101
Figura 6.17	Situación general desde el punto de vista del Departamento Técnico.....	101
Figura 6.18	Situación general desde el punto de vista de Jefes.....	102
Figura 6.19	Situación general desde el punto de vista de Operarios..	102
Figura 6.20	Situación de la zona del molde desde el punto de vista de todos los encuestados.....	104
Figura 6.21	Situación de la zona del molde desde el punto de vista de Fabricación.....	105
Figura 6.22	Situación de la zona del molde desde el punto de vista de Aseguramiento de Calidad	105
Figura 6.23	Situación de la zona del molde desde el punto de vista del Departamento Técnico.....	106
Figura 6.24	Situación de la zona del molde desde el punto de vista de Jefes.....	106
Figura 6.25	Situación de la zona del molde desde el punto de vista de Operarios.....	107
Figura 6.26	Situación la zona del horno desde el punto de vista de	

	todos los encuestados.....	109
Figura 6.27	Situación la zona del horno desde el punto de vista de Fabricación.....	109
Figura 6.28	Situación la zona del horno desde el punto de vista de Aseguramiento de Calidad.....	110
Figura 6.29	Situación la zona del horno desde el punto de vista del Departamento Técnico.....	110
Figura 6.30	Situación la zona del horno desde el punto de vista de Jefes.....	111
Figura 6.31	Situación la zona del horno desde el punto de vista de Operarios.....	111
Figura 6.32	Situación de la zona de empaque desde el punto de vista de todos los encuestados.	113
Figura 6.33	Situación de la zona de empaque desde el punto de vista de Fabricación.	114
Figura 6.34	Situación de la zona de empaque desde el punto de vista de Aseguramiento de Calidad.....	114
Figura 6.35	Situación de la zona de empaque desde el punto de vista del Departamento Técnico.	115
Figura 6.36	Situación de la zona de empaque desde el punto de vista de Jefes.	115
Figura 6.37	Situación de la zona de empaque desde el punto de vista de Operarios.	116
Figura 7.1	Situación de la línea 5 respecto al descarte y a los paros (2002 y 2003).....	132

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1	Clasificación de retrabajo.....	19
Tabla 2	Clasificación de barredura.....	20
Tabla 3	Clasificación de paros por paro programado y pérdida de eficiencia.....	21
Tabla 4	Línea seleccionada según parámetros analizados.....	56
Tabla 5	Producto seleccionado según parámetros analizados.....	64
Tabla 6	Puntos fuertes del proceso de galletas de coco.....	72
Tabla 7	Puntos débiles del proceso de galletas de coco.....	73
Tabla 8	Lista de causas de oportunidades de mejora.....	79
Tabla 9	Rresultados finales de la evaluación de factibilidad e impacto de las causas.....	85
Tabla 10	Rresultados de la evaluación de probabilidad de ocurrencia de daños y criticidad de los componentes del molde.....	91
Tabla 11	Rresultados de la evaluación de probabilidad de ocurrencia de daños y criticidad de los componentes del horno.....	93
Tabla 12	Resultados de la evaluación de probabilidad de ocurrencia de daños y criticidad de los componentes de máquinas de empaque.....	94
Tabla 13	Lista de las preguntas de la 3 a la 15 de la encuesta.....	99
Tabla 14	Descripción de la información de la situación general de las causas estratégicas.....	103
Tabla 15	Descripción de la información de la situación del molde...	107
Tabla 16	Descripción de la información de la situación de los quemadores.....	112
Tabla 17	Descripción de la información de la situación de las máquinas de empaque.....	116
Tabla 18	Determinación de opciones de mejora.....	121
Tabla 19	Cálculo del Porcentaje de Impacto por causa estratégica.....	126

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo trata sobre la aplicación de la metodología de Producción sin desperdicio en un proceso de un producto crítico del área de Galletería de una fábrica productora de galletas, waffers y recubiertos.

El objetivo general de esta tesis es diseñar e implementar mejoras para disminuir el desperdicio y así aumentar la eficiencia y los niveles de productividad en el proceso productivo estudiado.

La hipótesis central planteada para este estudio es que la línea a estudiar debe ser la 6 y el producto a estudiar debe ser galletas cracker con bañado de sal, debido a que sería una importante oportunidad de mejora para el área, según versión del Jefe del Área.

La metodología aplicada para la comprobación de esta hipótesis es la de Producción sin desperdicios que consiste en un análisis para seleccionar la línea a estudiar, seguido de un análisis para seleccionar el producto. En este punto se podrá comprobar la validez de la hipótesis planteada. Posteriormente, se analiza el proceso del producto seleccionado y se utilizan herramientas de Calidad para encontrar las causas estratégicas y éstas se examinarán mediante el Análisis de Operaciones, el enfoque de este análisis se lo hará dependiendo de las causas estratégicas. Luego se plantean alternativas de mejora y se seleccionará las que se implantarán. Adicionalmente se plantearán recomendaciones.

CAPÍTULO 1

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes de la tesis

La presente tesis se desarrolla en el área de Galletería de una fábrica de alimentos por petición del Jefe de Área. Este trabajo se realiza por la presencia de desperdicios en el área. Debido a estas necesidades se realiza un estudio de los desperdicios con el propósito de detectar las causas raíces y plantear opciones de mejoras. De las diferentes opciones de mejora se implementaran las que proporcionen un mayor beneficio inmediato.

1.2 Objetivos de la tesis

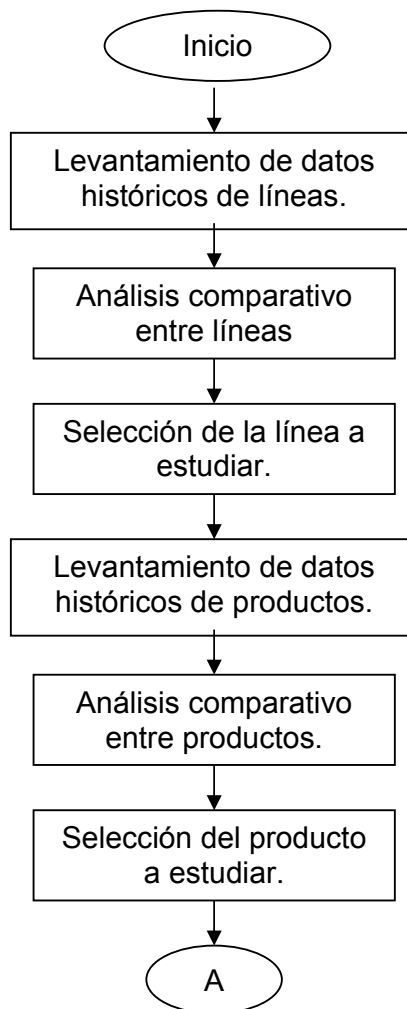
El objetivo general de esta tesis es diseñar e implementar mejoras para disminuir el desperdicio y así aumentar la eficiencia y los niveles de productividad en el proceso productivo de un producto crítico del área de Galletería.

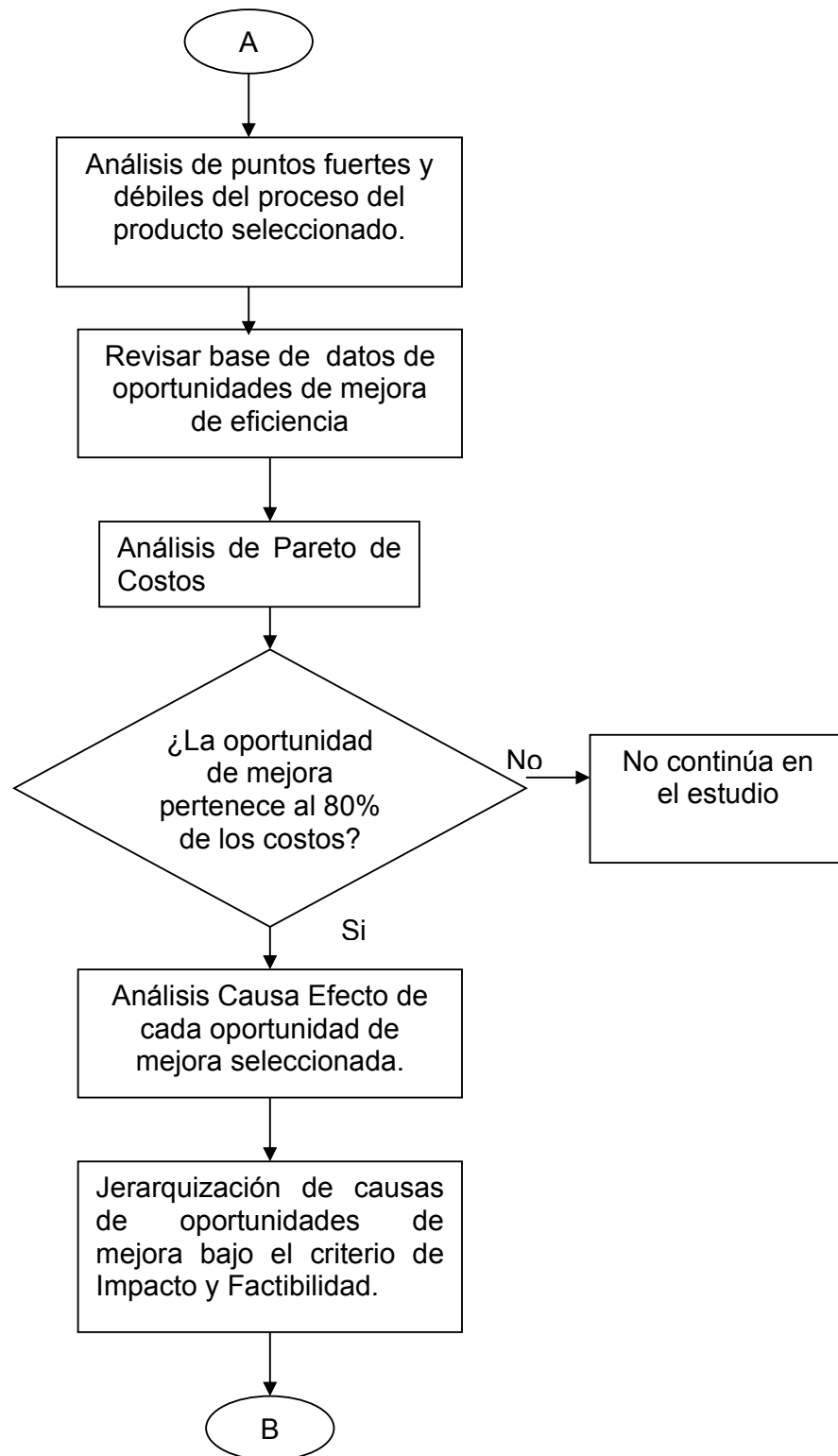
Los objetivos específicos son:

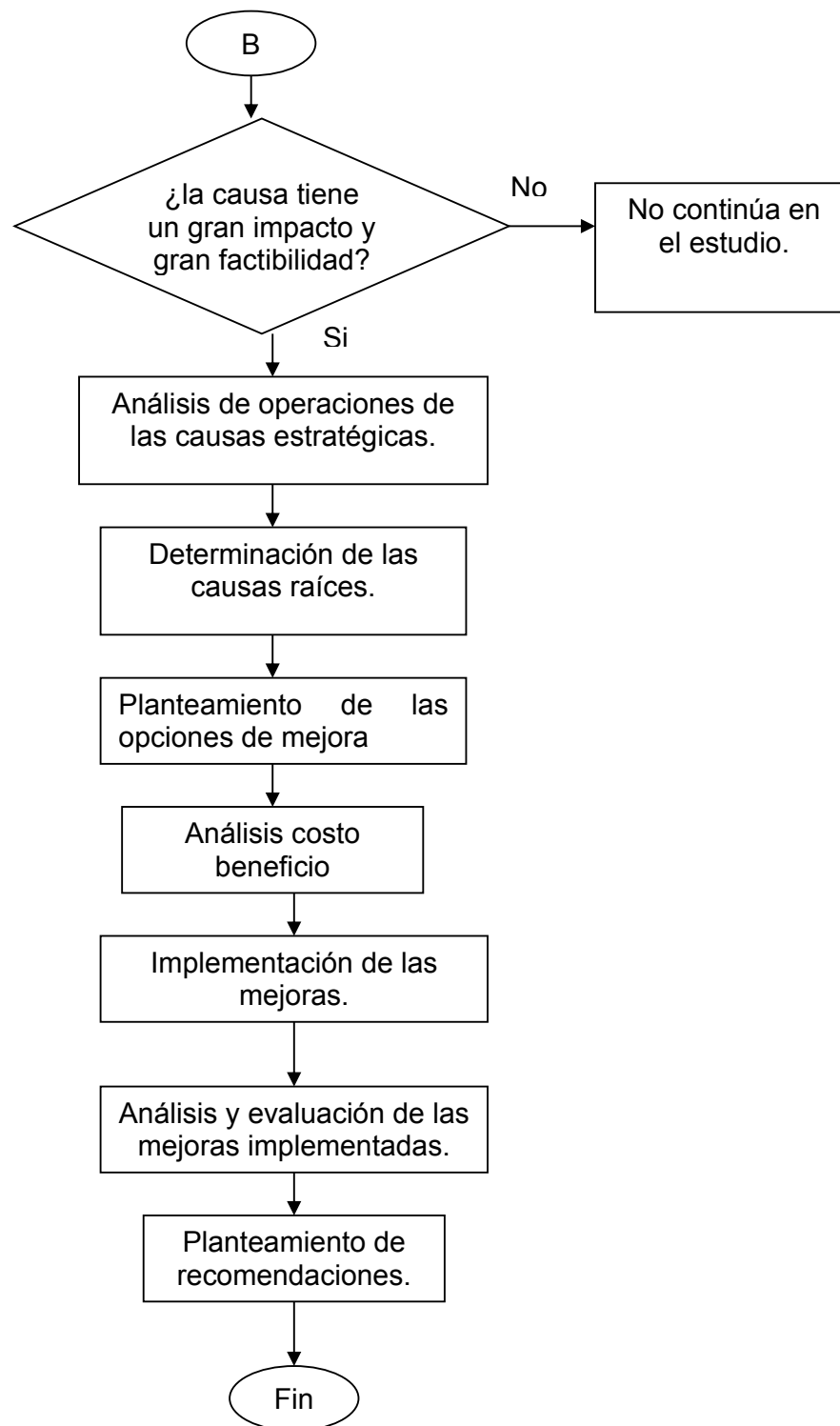
- Reducir el porcentaje de retrabajo en un 10 a 20%
- Reducir el porcentaje de barredura en un 10 a 20%.
- Reducir el porcentaje de paros en un 10 a 20%.
- Simplificar y mejorar el proceso.

1.3 Metodología utilizada en la tesis

La metodología utilizada en la tesis se la describirá con el siguiente diagrama de bloques:







1.4 Estructura de la tesis

En este subcapítulo se presentará una breve descripción de cada capítulo.

Capítulo 2

Se realiza una descripción general de la fábrica. Se presenta información de su participación del mercado, de su estructura organizacional y de la distribución física. Además se describen los procesos productivos y los productos que se fabrican.

Capítulo 3

Este capítulo se basa principalmente en la descripción de la metodología de Producción sin desperdicio. También, se presentan y se describen los diferentes métodos y herramientas que se utilizaron para la elaboración de esta tesis.

Capítulo 4

En este capítulo se realiza el diagnóstico y análisis de la situación del área de Galletería durante el periodo de Enero del 2002 a Junio del 2003 con la finalidad de seleccionar la línea a estudiar.

Capítulo 5

En este capítulo se realiza el diagnóstico y análisis de la situación de la línea escogida durante el periodo de Enero del 2002 a Junio del 2003, con el objeto de seleccionar el producto, foco de estudio.

Capitulo 6

En este capítulo se realiza un diagnóstico de fortalezas y debilidades del proceso y se utiliza la metodología del diagrama causa efecto y de jerarquización de causas para encontrar las oportunidades de mejora. En función de las necesidades encontradas, se realiza el análisis de operaciones y se escogerá el punto o los puntos a analizar dependiendo de la situación.

Capítulo 7

Se determinan las opciones de mejora para: oportunidades de mejora muy puntuales, causas estratégicas y para las causas raíces, estas alternativas son evaluadas utilizando un análisis costo beneficio. Finalmente, se describe el cronograma de implementación de mejoras y se realiza un análisis y evaluación de los resultados obtenidos.

Capítulo 8

En este capítulo se puntualizan todas las conclusiones obtenidas durante este estudio y se plantean recomendaciones para futuros estudios y mejoras.

CAPÍTULO 2

2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA FÁBRICA

Introducción

Este capítulo tiene como objetivo proporcionar información de la fábrica, para comprender el entorno en el que se desenvuelve esta tesis. Se describirá la participación del mercado de la fábrica, la estructura organizacional y la distribución física de la planta. También se incluirá la descripción de los productos que se elaboran en el área de Galletería y los procesos de fabricación de los mismos.

2.1 Participación en el mercado

Como se muestra en la Figura 2.1, la fábrica estudiada domina completamente el mercado de galletas con el 70% de participación. Su inmediato competidor es Nabisco que tiene una participación del 15%. El 15% restante se divide entre Loo Rigail y el grupo Superior, en este porcentaje también participan otros competidores que representan amenazas mínimas para la fábrica.

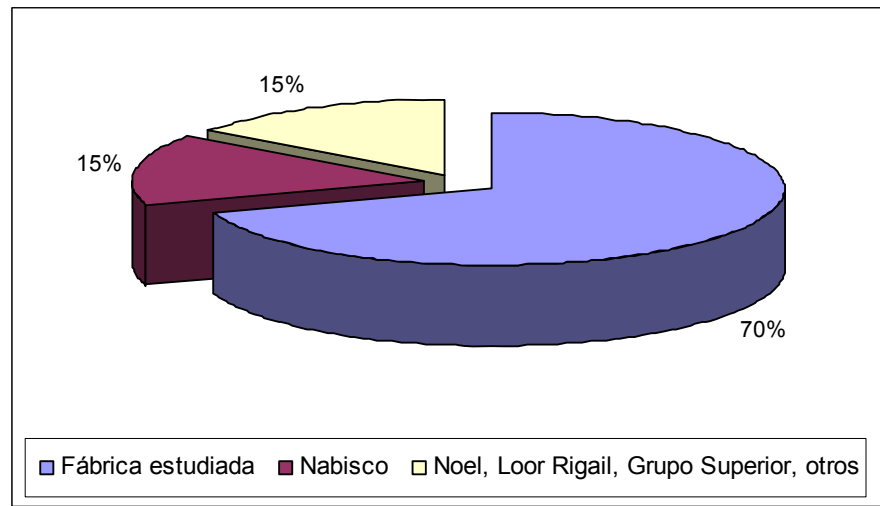


FIGURA 2.1. PARTICIPACIÓN DEL MERCADO DE LA FÁBRICA ESTUDIADA

2.2 Descripción organizacional de la planta

El organigrama de la planta se muestra en la Figura 2.2.



FIGURA 2.2. ORGANIGRAMA DE LA PLANTA

La descripción de cada área de la fábrica es la siguiente:

Gerencia: Es el área responsable de la administración general de la fábrica, además tiene en su responsabilidad la fábrica de chocolates.

Seguridad Industrial: Es el área responsable de la coordinación y control de las actividades de prevención de accidentes de trabajo.

Controla el cumplimiento de las normas de Seguridad.

Mejoramiento y Organización Industrial: Es el área responsable de la implementación de metodología y sistemas de trabajos que ayuden a mejorar el desempeño y la eficiencia operacional de la Fábrica. Además es su responsabilidad mantener la cultura de mejora continua.

Administración: Es el área responsable de salvaguardar el patrimonio e imagen de la empresa mediante la implementación de métodos y procedimientos de control interno y gestión empresarial.

Recursos Humanos: Es el área responsable de la organización y planificación de las relaciones laborales, administración de sueldos y salarios, y el desarrollo de técnicas de selección, capacitación, evaluación de personal, análisis y evaluación de puestos.

Planificación de la Producción: Es el área responsable de programar los recursos necesarios para la fabricación de los productos.

Aseguramiento de Calidad: Es el área responsable de las actividades de control, inspección y aseguramiento de calidad en las materias primas, productos en proceso y productos terminados.

Fabricación: Es el área responsable de la ejecución del programa de fabricación de los productos de la empresa.

Departamento Técnico: Es el área responsable del mantenimiento y la reparación de los equipos, maquinarias e instalaciones de la Fábrica. Además de la elaboración de programas de mantenimiento preventivo y correctivo y el control de su desarrollo.

Administración de la Cadena Logística (SCM): En forma general es conocido el término Supply Chain Management y es precisamente el que se usa en la empresa en estudio. Es el área responsable de las operaciones de compras de materias primas y material de embalaje, así como de las necesidades de adquisiciones y del abastecimiento interno de la Fábrica. También abarca la distribución de los productos desde el lugar de manufactura hasta el lugar de su consumo.

2.3 Descripción física de la planta

La descripción física de la planta se muestra en el Apéndice A.

Área de Producción: La fábrica se divide en dos áreas: Galletería y Waffer & Recubiertos. Respecto al área de Galletería se tiene:

- Cuatro líneas de producción (L1, L2, L5 y L6), la línea 3 se la trasladó a Colombia en el año 2000 y la línea 4 fue dada de baja por obsolescencia en 1997.
- Sector de las mezcladoras horizontales y verticales.
- El pozo neumático, donde se vierte manualmente los sacos de harina.
- El sector de extrusor de arroz crocante.
- La sala de fermentación de masas.
- Cuarto de molino de retrabajo.
- Dos laboratorios: laboratorio de producto terminado y laboratorio de línea.
- El sector de recuperación de grasa y otro para harina.
- El cuarto de compresor
- Las oficinas de Producción, de Aseguramiento de Calidad, del departamento técnico y de Recursos Humanos. Además se cuenta con dos salas de reuniones.

Área de Almacenamiento: El área de almacenamiento se divide en:

- Bodega de materias primas: Es la primera entrada de las materias primas en general desde el proveedor. Aquí se almacenan para realizarles el control de calidad.

- Bodega de materias primas de Fabricación: Almacena las materias primas mayores: como harina, azúcar, que cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Dosimetría: Almacena las materias primas menores como los microingredientes, esencias, que cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Bodega de material de embalaje: Aquí se almacena el material de embalaje de todos los productos.
- Bodega de producto terminado: Se almacena el producto terminado en cajas ordenadas en pallets. El almacenamiento se lo realiza utilizando estanterías estáticas ajustables.
- Bodega de cartones que se encuentra en los exteriores de la planta.
- Bodega de montacargas. Almacenan los montacargas y sus repuestos.
- Además cuenta con la oficina del Jefe de Bodega.

Área Administrativa: En esta área se encuentra las oficinas del Gerente General y su asistente. El departamento de Administración de la Cadena Logística y dos salas de reuniones.

Área de baños y vestidores: Un sector de baños y vestidores se encuentra en la parte externa de la fábrica y otro sector de sólo baños dentro de la fábrica.

Área del taller mecánico: En esta área se encuentra la bodega de repuestos y partes de los equipos. Además, se encuentra el taller propiamente dicho.

Área de comedor: Esta área se encuentra cerca de Producción y tiene una capacidad para 168 personas distribuidas en 21 mesas.

Área de parqueadero y área de maniobras: Se encuentran separados.

2.4 Descripción de los productos

Los productos que se fabrican en el área de Galletería se dividen en tres grupos:

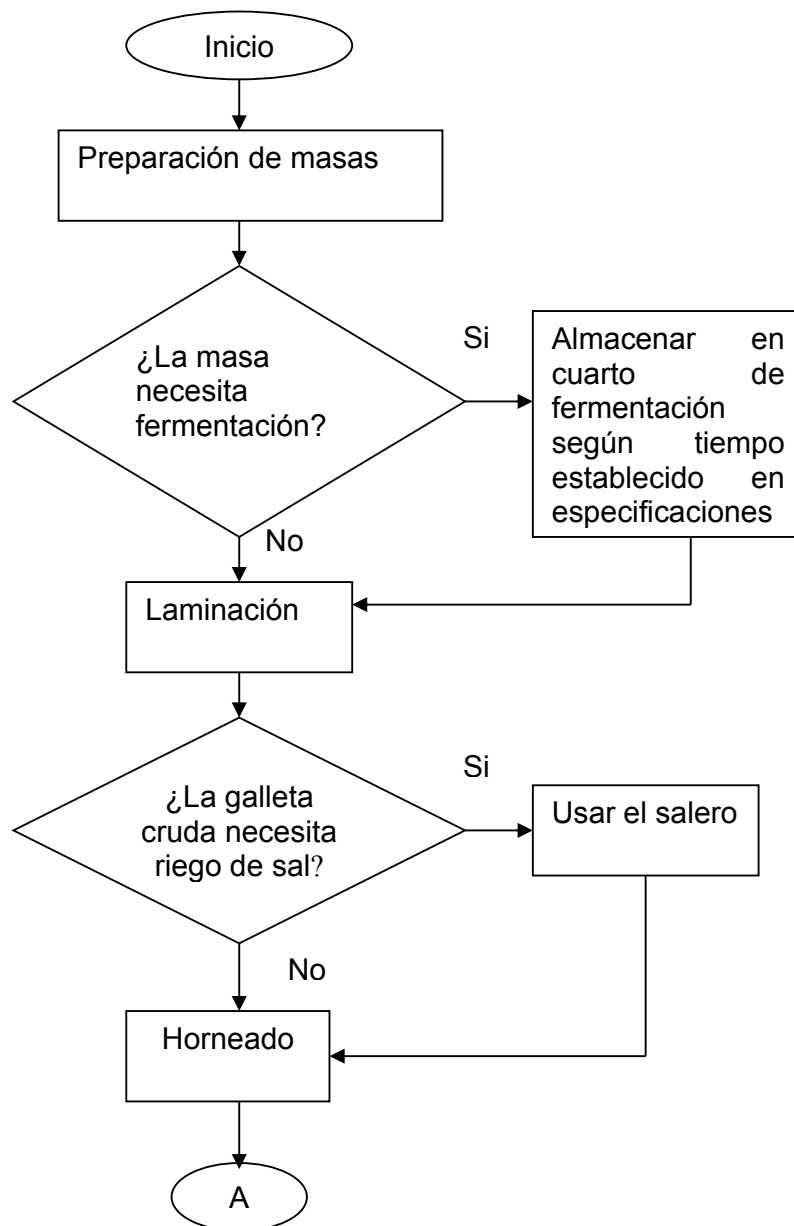
Galletas dulces: su masa no es elástica por su alto contenido de grasa. Se producen en las líneas 5 y 6. El producto que se estudia en esta tesis pertenece a esta clasificación.

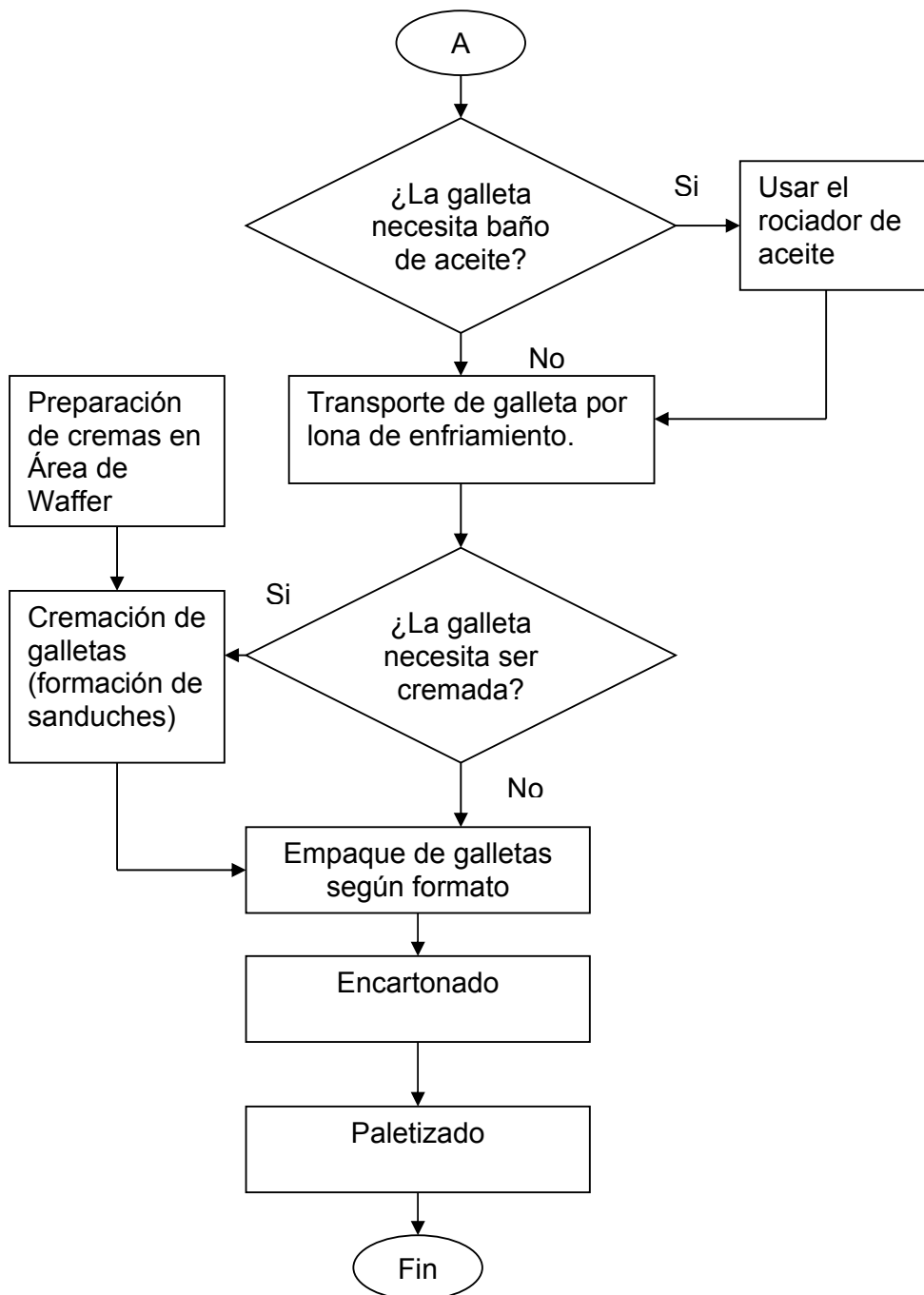
Galletas semidulces: su masa es elástica. La mezcla es sencilla: harina, grasa y azúcar. La mayoría de estos productos se fabrican en la línea 1 y en menor volumen en la línea 2.

Galletas cracker: su masa tiene fermentación biológica y enzimática. Son básicamente dos productos: galletas de sal, las cuales se producen en la línea 1 y en mayor cantidad en la 2; y galletas con bañado de sal que se producen en la línea 6.

2.5 Descripción de los procesos

El proceso de galletería es básicamente el mismo en todos los productos con ligeras diferencias según los casos. El proceso se lo describe en el siguiente diagrama de flujo.





Controles de Proceso

Los controles que se llevan durante el proceso de fabricación pueden ser clasificados en los realizados por los operarios de Fabricación y por los analistas del departamento de Aseguramiento de Calidad:

Controles realizados por operarios de Fabricación

- Control de preparación de masas: se registran cada 30 minutos, los tiempos de mezclas, % de humedad, pH , la temperatura en °C, las variaciones de receta en ingredientes y el número de la artesa. Además se debe anotar especificaciones de la harina utilizada y la trazabilidad de los ingredientes.
- Control en laminación: se registran cada 30 minutos, el número de la artesa, velocidad (golpes o revoluciones por minutos), peso en gramos de la galleta cruda.
- Control en hornos: cada 30 minutos se registra el tiempo de horneado, temperaturas en °C y el % de extracción de humedad por zonas, características de la galleta como peso, espesor y dimensiones, % de humedad y características organolépticas.
- Control en empaque: se registran cada 30 minutos: peso en kilogramos, trazabilidad y código de las bobinas; % de mal sellado y características organolépticas del producto; velocidad de la

máquina y temperatura de las mordazas y % de hermeticidad.

También se realizan degustaciones en línea.

- Control de retrabajo, barredura y paros.

Controles realizados por analistas del Departamento de Aseguramiento de Calidad

- Control de Microbiología y Salmonella: se toman muestras una vez por semana.
- Degustaciones
- Control en hornos: se registran pesos, dimensiones, características organolépticas, % de humedad., % de aceite y % de sal.
- Control en empaque: se controla el sellado, % de hermeticidad, centrado de litografía del paquete, características organolépticas y codificación.

Pérdidas del Proceso

Las pérdidas que ocurren dentro del proceso y que producen una disminución de eficiencia son:

- Retrabajo: Es todo producto con desviación de calidad obtenido durante el proceso de producción que no está apto para el empaque. Es todo producto que aunque esté empacado no

cumplen con las características de calidad requeridas o violan reglamentos legales. Las clases de retrabajo se muestran en la Tabla 1.

TABLA 1

CLASIFICACIÓN DE RETRABAJO

Tipo general	Tipo específico
.Retrabajo al final de línea	Pálida
	Rugosa
	Base sucia
	Galleta rota
	Con harina de espolvoreo
	Galleta buena al final de la línea
	Galleta con problema de sal
Apiladora	Galleta pegada
	Sin grasa
	Dorada
Otros (retrabajos)	Paquetes pelados
	Por máquinas
	Galletas con crema
	Galletas sin crema
	Ensayos y/o otros

- Barredura: Es todo producto generado durante el proceso de elaboración de las áreas que no está en condiciones para ser

retrabajo por presentar desviaciones organolépticas. Es todo producto proveniente de ensayos de nuevos productos y por características organolépticas no es retrabajo, Es todo producto resultante de liberaciones de línea (prueba de equipos pasando masa antes de un arranque de producción). Es todo producto que fue retrabajo pero que no fue usado durante el tiempo establecido. Es todo producto terminado no conforme que presente fuertes desviaciones microbiológicas, organolépticas o falta de calidad higiénica en general. Es todo producto terminado proveniente del retorno o retiro del mercado. Las clases de retrabajo se muestran en la Tabla 2.

TABLA 2

CLASIFICACIÓN DE BARREDURA

Con sabor a combustible
Barredura por máquinas
Salida del horno
Galleta quemada
Detectores de metales
Galletas con hollín
Galleta en el piso
Ensayos y/o productos

- Descarte: Es el conjunto de retrabajo más barredura.
- Sobredosificación: Es el volumen adicional que se va en un paquete. Este se lo debe controlar por formato de producto. La medida de comparación es el peso estándar del paquete.
- Paros no programados: son tiempos perdidos en producción cuando el cuello de botella de la línea se detiene o funciona debajo de la velocidad nominal. Las clases de paros se detallan en la Tabla 3.

TABLA 3

CLASIFICACIÓN DE PAROS POR PARO PROGRAMADO Y PÉRDIDA DE EFICIENCIA

Tipo de Paro	Clase	Subgrupo	Paro
Paro Programado	Preparación y arranque	Preparación y arranque	Preparación y arranque
	Limpiezas	Limpiezas	Limpiezas de fin de turno
			Limpieza de fin de semana
	Cambio de referencia	Cambio de formato	Cambio de formato
Operacional	Inventario	Inventario	
Pérdida de Eficiencia	Organizacional	Falta de materiales	Falta de semielaborado
		Paro organizacional reflejo	Paro organizacional reflejo de otra línea

Pérdida de Eficiencia	Falla sistema eléctrico	Falla sistema eléctrico	Falta de componentes eléctricos
	Técnico	Falla sistema mecánico	Falla de transmisión mecánica
			Desgaste o ruptura mecánica
			Daño en lonas
			Otras fallas mecánicas
	Falla servicios industriales	Falla suministros servicios industriales	
		Paro técnico reflejo de otra línea	
	Calidad	Calidad de materias	Semielaborado fuera de norma
		Paro de Calidad reflejo	Paro de calidad reflejo de otra línea
	Humano	Error en operación de equipos	Falla en operación
Ajustes realizados por el operario			

Conclusiones

La fábrica en estudio tiene el dominio del mercado de galletas. Posee una participación del 70%.

La estructura organizacional de la fábrica está compuesta por: Gerencia General, Departamentos de Seguridad Industrial, Mejoramiento y Organización Industrial, Recursos Humanos, Administración, Planificación

de la Producción, Aseguramiento de Calidad, Fabricación, Técnico y Administración de la Cadena Logística (SCM).

Las áreas de la fábrica son: producción, almacenamiento, administración, taller mecánico, comedor, parqueadero y patio de maniobras.

Los tipos de productos fabricados son galletas dulces, semidulces y crackers.

El proceso productivo tiene las siguientes etapas: Preparación de masas, laminación, horneado, empaque, embalaje y palletizado.

Se llevan controles de calidad en todas las etapas del proceso y adicionalmente, un analista del departamento de Aseguramiento de Calidad lleva un control del proceso.

Los factores que ocasionan pérdidas de rendimiento en el proceso son el retrabajo, barredura, sobredodificación y paros.

CAPÍTULO 3

3 PRODUCCIÓN SIN DESPERDICIO: MÉTODOS Y HERRAMIENTAS

Introducción

Este capítulo tiene como objetivo describir la metodología de Producción sin desperdicios y cada una de las herramientas y métodos utilizados en el desarrollo de esta tesis.

3.1 Producción sin desperdicio

Para explicar esta metodología primeramente se debe conocer sobre desperdicios.

Barcia (2003): Desperdicio es todo aquello que no agrega valor al producto, que afecta negativamente al sistema de producción y lo convierte en ineficiente.

Los tipos de desperdicios se clasifican en:

Desperdicio por sobreproducción: Es la producción en exceso al requerimiento de una estación de trabajo.

Desperdicio de inventario: Se lo define como cualquier inventario en exceso en el flujo del proceso.

Desperdicio por defectos: Son los que incluyen la inspección y la reproducción de los productos y la información en los inventarios.

Desperdicios por proceso: Es cualquier esfuerzo que no aumente valor agregado al producto o al servicio.

Desperdicio por espera: Es el tiempo perdido cuando se espera por algo en el proceso de producción.

Desperdicio de recurso humano: Consiste en no darle una correcta utilización a las habilidades de los trabajadores, sean éstas mentales, creativas o físicas.

Desperdicio por movimiento: Es cualquier movimiento de personas o máquinas que no aumente valor agregado al producto o servicio.

Desperdicio por transporte: Son los transportes innecesarios de partes, productos e información alrededor de la planta.

Desperdicio de materiales: se define a cualquier cosa que no pueda ser reducida, reusada o reciclada.

A continuación, se explica la metodología:

Barcia (2002): Producción sin desperdicio es una metodología que identifica y elimina desperdicios en los procesos de producción. Es

una secuencia de actividades que pueden ser modificadas de acuerdo a las necesidades de los procesos que se quieren mejorar.

En la aplicación de esta metodología, el experto necesita observar lo siguiente:

- Entender la variedad de procesos productivos que existen en la industria manufacturera.
- Observar los procesos de producción y entender las causas de los posibles problemas.
- Establecer hipótesis a cerca de las causas de los problemas y definir políticas de mejoramiento.
- Implementar mejoramiento continuo.

Los pasos básicos de esta metodología son:

Paso 1: Definición de las oportunidades de mejora del proceso. El experto conjuntamente con el Jefe de Producción deben discutir las oportunidades de mejora del proceso e identificar sus tipos. Se deben realizar mediciones para cuantificar la situación actual del proceso y se definen las expectativas para condiciones futuras. Las oportunidades de mejora deben ser priorizadas y seleccionadas.

Paso 2: Identificación de desperdicios: Consiste en el entendimiento de los procesos a ser mejorados. Esto es un requisito para prepararse para las entrevistas con las personas que trabajan en el proceso. Los datos obtenidos después de la entrevista deben ser

organizados y analizados. Los resultados son interpretados y clasificados para identificar la presencia de desperdicios en el proceso.

Paso 3: Eliminación de desperdicios. El experto conjuntamente con el Jefe de Producción deben desarrollar un plan para eliminar los desperdicios identificados. Este plan debe ser comunicado a los trabajadores de planta para contar con su ayuda durante la implementación del mismo.

Paso 4: Medición y evaluación de las mejoras. Se deben realizar mediciones después de la implementación del plan para conocer si las metas propuestas fueron alcanzadas. Se realiza una comparación entre las mediciones realizadas antes de la implementación y después de ella. Los resultados deben ser comunicados al Gerente de la empresa. Este paso genera una retroalimentación para decidir si el proceso debe ser mejorado nuevamente.

3.2 Herramientas para cálculos de datos

Manual Interno de la Empresa (1997):

Eficiencia

Para el cálculo del % de eficiencia de una línea de producción, se tiene que tener en claro los siguientes conceptos que se encuentran definidos en la Figura 3.1. Donde:

Tiempo desocupado (TD) = tiempo que no se programa para realizar producción.

Horas brutas de producción (HBP) = Total de horas durante las cuales la línea está ocupada con cierta actividad.

Horas de Paros Programados (HP) = tiempo perdido por actividades o eventos cuando la línea está produciendo, por regla general, son programados.

Horas netas de producción (HNP) = tiempo en que la línea está ocupada y dispone del personal para la producción.

Horas objetivo de línea (HO) = Son las horas requeridas para producir una cantidad determinada de un producto de calidad.

Pérdida de rendimiento de línea (E) = Tiempo perdido durante las horas netas, cuando el cuello de botella de la línea se detiene o funciona por debajo de la velocidad nominal.

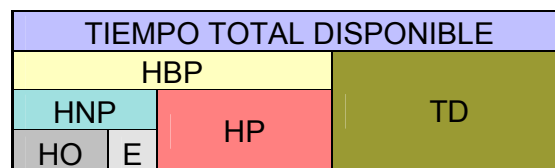


FIGURA 3.1. DISTRIBUCIÓN DEL TIEMPO DISPONIBLE

El cálculo de % de Eficiencia se lo hace utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Eficiencia} \equiv \frac{HO}{HNP} \times 100$$

Retrabajo

El porcentaje de Retrabajo se lo obtiene de la siguiente manera:

$$\% \text{ Retrabajo} \equiv \frac{Kgs \text{ Retrabajo}}{Kgs \text{ Totales Pr oducidos}} \times 100$$

Donde,

Kgs Totales Producidos es la suma de los Kgs producidos, Kgs de retrabajo y Kgs de barredura.

Barredura

El porcentaje de barredura se lo obtiene utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Barredura} \equiv \frac{Kgs \text{ Barredura}}{Kgs \text{ Totales Pr oducidos}} \times 100$$

Donde,

Kgs Totales Producidos es la suma de los Kgs producidos, Kgs de retrabajo y Kgs de barredura.

Sobre Dosificación

La fórmula para calculo el porcentaje de sobre dosificación es:

$$\% \text{ Sobredosificación} \equiv \frac{Kgs. \text{ sobre } E}{Kgs. \text{ Pr oducidos}} \times 100$$

Donde,

E es el peso estándar de los productos conocido por el consumidor.

Paros no programados

Para calcular el porcentaje de paros no programados, se realiza la siguiente fórmula:

$$\%Paros \equiv \frac{E}{HNP} \times 100$$

Costo de Retrabajo, Barredura y Paros no programados

A estos costos no se les puede detallar su composición por normas de confidencialidad de la empresa.

Costo de Producción por producto

La composición de este costo es la sumatoria de: costo de materias primas, costo de desviaciones varias, costo del material de embalaje, gastos especiales variables, gastos especiales fijos, gastos comunes y la amortización. Este costo se lo maneja por cada 100 Kgs de producto.

3.3 Herramienta de análisis de datos

Las herramientas utilizadas se detallan a continuación:

Representaciones gráficas varias

D'Alessio (2002): Son representaciones visuales de conjuntos de datos que emplean diferentes técnicas de presentación. Favorecen la síntesis de la información, haciéndola más comprensiva y concisa. Resultan adecuados para señalar los cambios que se producen con el tiempo, son útiles para comprender intuitivamente los hechos y facilitan la localización de cambios anómalos.

Los tipos más importantes son: lineal, de desarrollo, de barras y de sectores o de tarta.

Diagrama de Pareto

Hodson (1996): Es un tipo especial de gráfico de barras, que muestra en forma ordenada (en orden descendente, es decir, de mayor a menor) la frecuencia con que se comportan diferentes hechos. A través de esta ordenación es posible conocer el nivel de importancia de los principales factores que influyen en un determinado problema, identificando rápida y eficazmente cuáles han de resolverse y en qué orden.

Está basado en el famoso "Principio enunciado por Pareto" según el cual: "El 80% de los problemas se pueden solucionar, si se eliminan el 20% de las causas que los originan". El diagrama de Pareto permite identificar dicho 20% de causas vitales.

Lluvia de ideas

Robbins (1999): Es una técnica de recopilación de la información. Mediante esta técnica de trabajo en grupo, se pretende obtener el mayor número de ideas o soluciones a cuestiones planteadas en el menor tiempo posible, aprovechando la capacidad creativa de las personas. Las ideas que han surgido con el empleo de esta herramienta, deberán ser estructuradas y analizadas con posterioridad por medio de otras herramientas de mejora.

Los requisitos de esta técnica son:

1. El número de participantes del grupo será de 3 a 8.
2. La actividad o problema a resolver debe ser conocido y comprendido por todos.
3. Todas las propuestas o sugerencias han de ser anotadas.

Diagrama Causa - Efecto

D'Alessio (2002): Existen varias técnicas, las más conocidas son el diagrama de Espina de Pescado y el Diagrama de los 5 por qué.

El utilizado en esta tesis es éste último, el cual permite identificar y ordenar todas las causas posibles asociadas a un problema o efecto respondiendo a la pregunta ¿por qué?, por lo menos 5 veces o a través de 5 niveles de detalle, para poder determinar y precisar el origen del problema y solucionarlo eficazmente.

Análisis Costo - Beneficio

Sapag (1999): Consiste en la comparación de los costos y beneficios de cada una de las diferentes alternativas. Para cada alternativas se encuentran la razón beneficios / costo. Finalmente se escoge la alternativa con la mayor relación debido a que es la mejor solución en términos financieros.

3.4 Método de Selección de Alternativas Brown y Gibson

Sapag (1999): Es un método que combina los factores objetivos posibles de cuantificar con factores subjetivos que se pueden valorar en términos relativos.

El desarrollo del método consta de cuatro etapas:

1. Establecer los factores objetivos FO_i , y su valor cuantitativo para cada alternativa.
2. Estimar un valor relativo de cada valor subjetivo FS_i para cada alternativa.
3. Combinar los factores objetivos y subjetivos, asignándoles una ponderación relativa: para los factores objetivos la ponderación se la representa como k y para los factores subjetivos como $1-k$, para obtener una medida de preferencia de selección(MPS).
4. Seleccionar la alternativa que tenga la máxima medida de preferencia de selección.

Fórmulas y secuencia de cálculo

1. Cálculo del valor de los FOi.

$$FOi = \frac{Ci}{\sum_{i=1}^n Ci}$$

Donde:

i : alternativa

Ci : Costo total anual de cada alternativa.

2. Cálculo del valor relativo de los FSi.

$$FSi = \sum_{j=1}^n RijWj$$

Donde:

j: Factor subjetivo.

Wj: Índice de importancia relativa.

$$Wj = \frac{SPj}{\sum_{j=1}^n SPj}$$

Donde,

SPj: Suma de preferencia de cada factor (valor de la comparación pareada del factor).

Rij: Factor de ordenación jerárquica.

$$R_{ij} = \frac{SP_i}{\sum_{i=1}^n SP_i}$$

Donde,

SP_j: Suma de preferencia de cada alternativa (valor de la comparación pareada de la alternativa).

3. Cálculo de la medida de preferencia de selección MPS.

$$MPS_i = K(FO_i) + (1-K)(FS_i)$$

Donde:

K : Ponderación relativa de los FO_i.

1-K: Ponderación relativa de los FS_i.

La suma de las ponderaciones debe ser 1.

3.5 Análisis de operaciones

Hodson (1996): El análisis de operaciones es un proceso sistemático empleado para estudiar todos los factores que afectan el método con que se realiza una operación, para lograr el máximo nivel de productividad y economía general.

El enfoque de este método se detalla en diez puntos principales que son:

1. Objetivo de la operación: Es el planteamiento del sentido final que debe tener el proceso.
2. Diseño de la pieza: Consiste en entender las funciones esenciales de las piezas y los ensamblajes.
3. Análisis del Proceso: Consiste en revisar las operaciones en cada pieza para determinar si éstas deben eliminarse, combinarse con otra o realizarse durante el tiempo de espera de otra operación.
4. Requerimientos de Inspección: Consiste en revisar los métodos de inspección y cuestionarlos en función de tiempo y dinero.
5. Material: Consiste en el análisis del tamaño, la conveniencia y las condiciones de los materiales existentes, así como de la posibilidad de sustituirlos.
6. Manejo de Materiales y distribución del lugar: Consiste en revisar el flujo de materiales y la organización del lugar, para así aprovechar las oportunidades de mejora que se presenten.
7. Equipamiento del lugar: Consiste en revisar los equipos y su mantenimiento en general.
8. Posibilidades comunes para la mejora del trabajo: Se consideran factores que se basan en la economía de movimientos involucrando la ergonomía del trabajo.

9. Condiciones de trabajo: Consiste en revisar las condiciones ambientales en que se desarrolla el trabajo, y el efecto de factores como: la comodidad, la seguridad y el bienestar.

10. Método: Se debe revisar el método de la operación.

El análisis de operaciones realizado fue basado en el punto 7: equipamiento del lugar, por lo que se realizó un análisis de mantenimiento de tipo técnico y cultural. Las herramientas que se utilizaron en el análisis técnico fueron la lista de verificación y la Inspección Basada en riesgos y en el análisis cultural, se usó la técnica de la encuesta.

- **Lista de verificación**

Sarzosa (2003): Es una lista de requisitos que sirve para evaluar la situación de un departamento, proceso, empresa. El objetivo es encontrar las no conformidades del entorno evaluado. Se lo utiliza en auditorias, inspecciones y revisiones.

- **Inspección basada en riesgos**

Dounce (1989): Se trata de una metodología que permite determinar el riesgo de un equipo bajo los criterios de probabilidad de ocurrencia de falla en equipos y la criticidad de las consecuencias que esta pudiera generar.

El riesgo se modela mediante una matriz en donde se exponen en el eje de las ordenadas las probabilidades de falla de cada uno de los equipos, mientras que en el eje de las abscisas se encuentra la severidad de las consecuencias. El objetivo final es determinar niveles de riesgo.

- **Encuesta**

Moreno (2003): Es una técnica destinada a obtener datos de varias personas cuyas opiniones interpersonales interesa al investigador. Utiliza un listado conocido como cuestionario.

La clasificación de las preguntas del cuestionario según su forma es:

Preguntas abiertas: Permiten que el encuestado explique detalladamente su opinión. Son difíciles de tabular.

Preguntas cerradas: Se miden a través de escalas. Son sencillas de tabular y más rápidas de contestar. Pueden ser dicotómicas (si o no, verdadero o falso), de elección múltiple en abanico (se presentan alternativas) y de selección múltiple de estimación (se presentan en escala, preferiblemente del 1 al 5).

Pastor (2002): Para realizar la encuesta, se debe escoger un tamaño de muestra, que represente a la población. Las fórmulas de tamaño de muestra se observan en la Figura 3.2.

Población Infinita	Conozco P	$\frac{Z^2 PQ}{e^2}$
	No conozco P, entonces P = 0.5	$\frac{4PQ}{e^2}$
Población Finita	Conozco P	$\frac{Z^2 PQN}{e^2(N-1)} + Z^2 PQ$
	No conozco P, entonces P = 0.5	$\frac{4PQN}{e^2(N-1)} + 4PQ$

FIGURA 3.2. TIPOS DE FÓRMULAS PARA OBTENER TAMAÑO DE MUESTRA.

Donde,

P es la probabilidad de éxito

Q es la probabilidad de fracaso (1 - P)

Z es el nivel de confianza

N es el tamaño de la población

e es el margen de error

3.6 Diagramas de procesos

Hodson(1996): Los Diagramas de Flujo son herramientas para describir gráficamente el funcionamiento y estructura de los procesos y/o sistemas, mostrando todas las fases de que constan y

el modo en que se relacionan y se encuentran conectadas, pudiendo constatar rápidamente: quién realiza una determinada tarea, el orden en el que se realiza, las acciones o camino a seguir en el supuesto de tener que tomar decisiones en un momento determinado del proceso.

Por medio de los Diagramas de Flujo se puede conseguir:

- Identificar y conocer claramente un proceso o procedimiento, describiendo la trayectoria que sigue un producto o servicio con el fin de detectar posibles desviaciones, así como las personas y los recursos que lo constituyen.
- Reconocer causas potenciales de problemas (falta de alguna fase, repetición, indefiniciones, etc.), mediante la integración y colaboración del personal.

3.7 Estudio de tiempos

Niebel (2001): El estudio de tiempos por cronómetro es un procedimiento utilizado para obtener tiempos estándares y medir la carga de trabajo.

El procedimiento de este estudio es:

1. Selección de un operario calificado y con un desempeño de trabajo normal.
2. Explicar al operario el método,

3. Seleccionar los elementos que componen la actividad a estudiar.
5. Medir los tiempos en forma acumulativa o de vuelta a cero.
6. Calificar la actuación del operario.
7. Identificar tolerancias.
8. Calcular los tiempos estándares por medio de análisis estadístico: comprobar si los datos provienen de una distribución normal y calcular los intervalos de confianza con respecto a un nivel de confianza $(1-\alpha)$ especificado por la empresa.

3.8 Herramientas de control y prevención de no conformidades

5'S

Hodson(1996): Las operaciones de Organización, Orden y Limpieza fueron desarrolladas por empresas japonesas, entre ellas Toyota, con el nombre de 5S. Las 5S son las iniciales de cinco palabras japonesas que nombran a cada una de las cinco fases que componen la metodología:

- Seiri - Organización

Consiste en identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios y en desprenderse de éstos últimos.

- Seiton - Orden

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.

- Seiso - Limpieza

Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios se encuentren en perfecto estado de salud.

- Seiketsu - Control visual

Consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos.

- Shitsuke - Mantener

El mantenimiento consiste en establecer un nuevo "estatus quo" y una nueva serie de normas o estándares en la organización del área de trabajo.

Mantenimiento Preventivo

Sarzosa (2003): Se define como el conjunto de tareas de mantenimiento necesarias para evitar que se produzcan fallas en instalaciones, equipos y maquinaria en general (prevenir).

Es un proceso planificado, estructurado y controlado de tareas de mantenimiento a realizar dentro de las recurrencias establecidas.

La cobertura del mantenimiento preventivo es:

Limpieza y aseo de edificaciones, equipos, etc.

Lubricación general de automotores y equipos

Inspecciones periódicas y recurrentes (tiempo).

Cambio de piezas y partes, así como reparaciones menores y revisiones generales. Ajustes.

Validaciones de tiempo de servicio de las instalaciones, equipos y maquinarias.

Mantenimiento Autónomo

Sarzosa (2003): Este tipo de mantenimiento asigna roles y funciones específicas de mantenimiento preventivo y predictivo al operario, logrando de esta manera sensibilizar al operario respecto a la importancia de las tareas de mantenimiento.

Mantenimiento Productivo Total.

Sarzosa (2003): El MPT (Mantenimiento Productivo Total) o más conocido por su siglas en inglés como TPM. (Total Productive Maintenance), es un sistema organizado que establece una metodología tendiente a eliminar las detenciones e interferencias en los procesos productivos, optimizando y maximizando la producción. Es una combinación de mantenimiento preventivo programado con conceptos y fundamentos de calidad total, en el cual el operador

específico de cada máquina se convierte en “centro vital” del proceso productivo.

Los pilares del TPM son:

- Mejora continua
- Mantenimiento Autónomo
- Mantenimiento Preventivo
- Capacitación Permanente
- Mantenimiento de Calidad
- Actividades de Apoyo y Soporte Administrativo.
- Gestión de Higiene y Seguridad Industrial.

Los beneficios son:

Logra resultados tangibles: elimina los paros no programados y reduce pérdidas de eficiencia (retrabajo, barredura).

Cambia el entorno de la planta: mayor orden y limpieza y brinda seguridad al visitante de la planta.

Mejora la actitud de los empleados de la planta: pro actividad, desarrollo de habilidades, sinergia en el trabajo en equipo, involucramiento del colaborador.

Conclusiones

La metodología presentada permite realizar análisis con el objetivo de identificar los desperdicios y las fuentes que los generan. Las

herramientas explicadas son de gran apoyo para el desarrollo de esta metodología y la obtención de resultados a raíz de ésta.

CAPÍTULO 4

4 DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA DE GALLETERÍA.

Introducción.

Este capítulo tiene como objetivo, realizar un análisis de las líneas de producción del área de Galletería, mediante el estudio comparativo entre líneas: de los índices de producción, indicadores de eficiencia y los factores que la afectan como: % de retrabajo, % de barredura, % de sobre dosificación, % de paros y costos de los mismos dentro del período de Enero del 2002 a Junio del 2003. El resultado de este capítulo será la selección de la línea donde se desarrollará esta tesis. Esta selección se la realizará en base al análisis efectuado. Los cálculos utilizados en el análisis se encuentran en el Apéndice B.

4.1 Análisis de la Producción.

La producción del Área de Galletería en el periodo en estudio es de 22,715 Ton. La contribución de cada línea se encuentra detallada en la Figura 4.1. La línea 2 es la de mayor producción con 8,503 Ton. , representa el 37% de la producción del área. En segundo lugar en cantidad producida, se encuentra la línea 6 con 6,733 Ton., que representa el 30% de lo producido. Con una participación del 20%, se encuentra la línea 1, que produce 4,506 Ton. y finalmente se tiene a la línea 5 que produce 2,973 Ton., con el 13% de la producción.

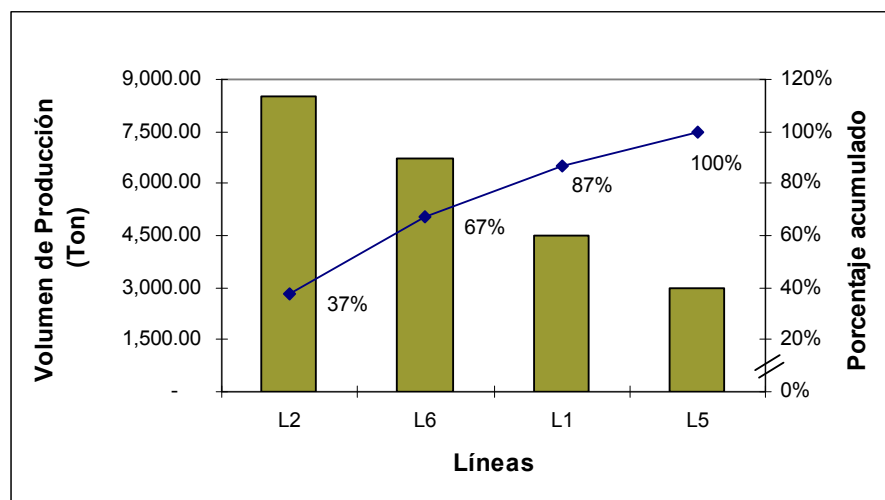


FIGURA 4.1. VOLUMEN DE PRODUCCIÓN POR LÍNEA (ENERO 2002 – JUNIO 2003)

4.2 Análisis de la Eficiencia.

Con respecto al análisis de eficiencia por línea en el periodo estudiado, se puede observar en la Figura 4.2 que la línea con mayor eficiencia es la 6 con el 91%, seguida de las líneas 2 y 1, con 89% y

88%, respectivamente. Finalmente se encuentra la línea 5 con el 85%. Por lo tanto, la línea con mayores pérdidas de rendimiento es la número 5.

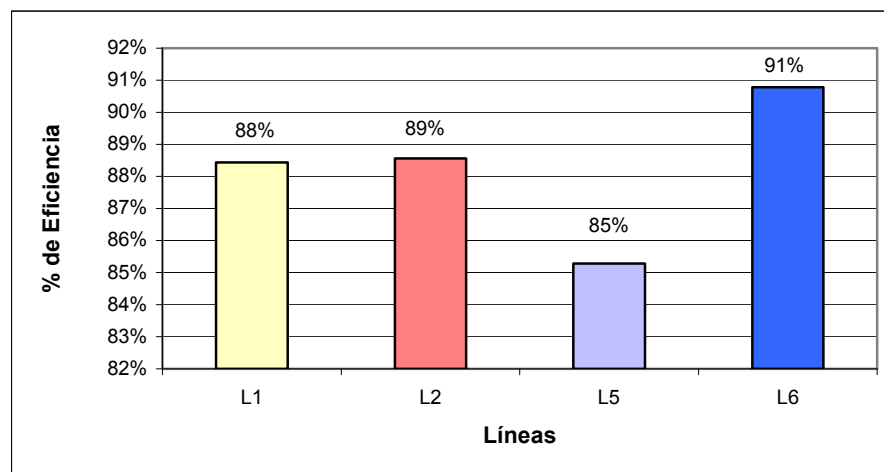


FIGURA 4.2. EFICIENCIA DE CADA LÍNEA (ENERO 2002 – JUNIO 2003)

4.3 Análisis del Retrabajo.

En el período estudiado, la línea que presenta mayores problemas en retrabajo es la línea 5, con un 5.42%, que representa 134.61 Ton. Le siguen en problemas las líneas 6 y 1, con 3.14% y 2.88%, respectivamente. Finalmente, la línea 2 presenta el menor porcentaje de retrabajo en el área con 2.18%.

Como se puede observar en la Figura 4.3, la línea con mayor retrabajo es la número 5, la cual supera en más de 40% a las otras líneas.

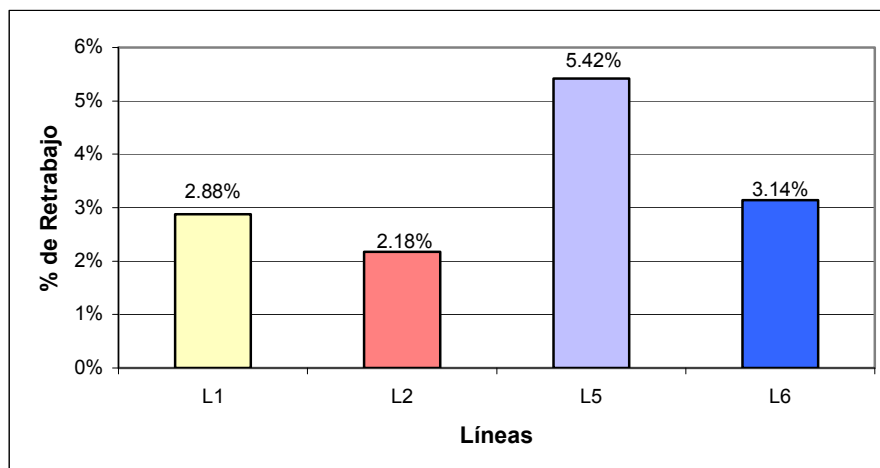


FIGURA 4.3. RETRABAJO POR LÍNEAS (ENERO 2002 – JUNIO 2003)

4.4 Análisis de la Barredura.

En el período en estudio, la línea 6 posee el mayor porcentaje de barredura, con 0.93%, que constituye 65.41 Ton. Seguida de la línea 5 y la línea 1, con el 0.86% y 0.80% respectivamente. La línea 2 es la de mejor condición con 0.70%. Según lo observado en la Figura 4.4, la línea con mayores problemas en barredura es la número 6.

4.5 Análisis de la Sobre dosificación del Producto.

Como se observa en la Figura 4.5, la línea 6 presenta el mayor valor con 1.02%, diferenciándose en más de un 25% de las otras. Las líneas 5 y 2, tienen el 0.76% y 0.70% respectivamente. La mejor línea es la 1, con el 0.56%.

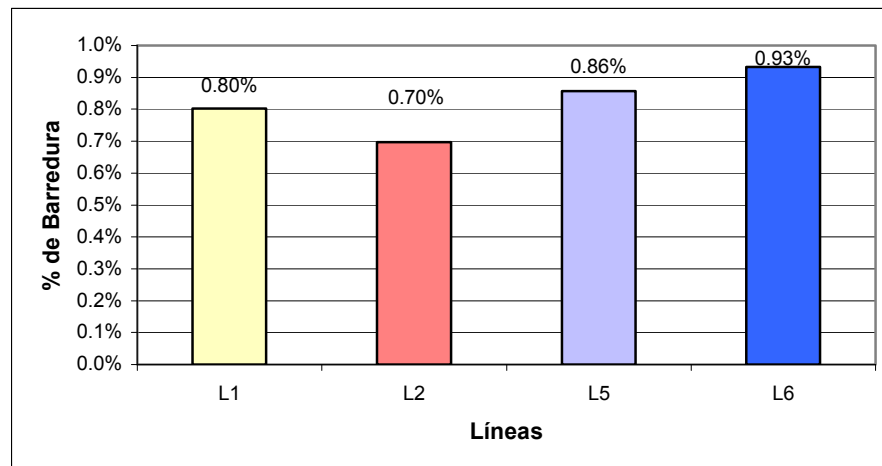


FIGURA 4.4. BARREDURA POR LÍNEAS (ENERO 2002 – JUNIO 2003)

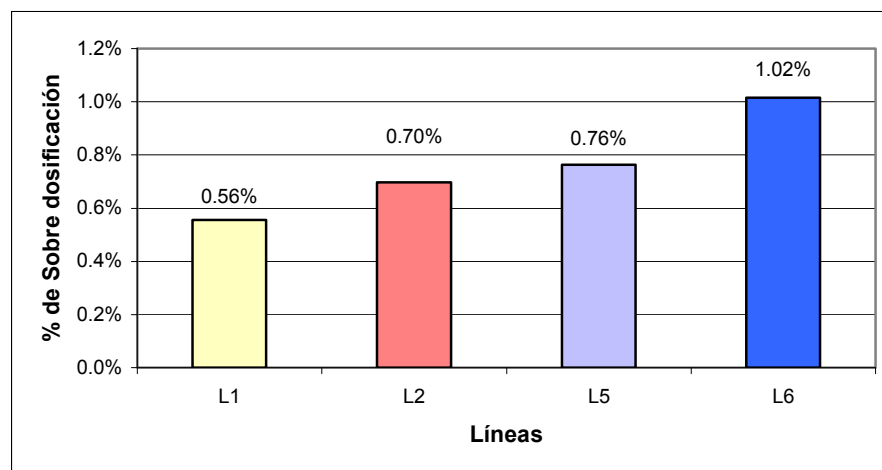


FIGURA 4.5. SOBRE DOSIFICACIÓN POR LÍNEAS (ENERO 2002 – JUNIO 2003).

4.6 Análisis de los Paros.

Como se observa en la Figura 4.6, las líneas con mayores problemas de paros son la 5 y 6, con 7.54% y 7.16%, respectivamente. La línea 1 presenta 5.3%, y la línea 2 tiene 2.96%.

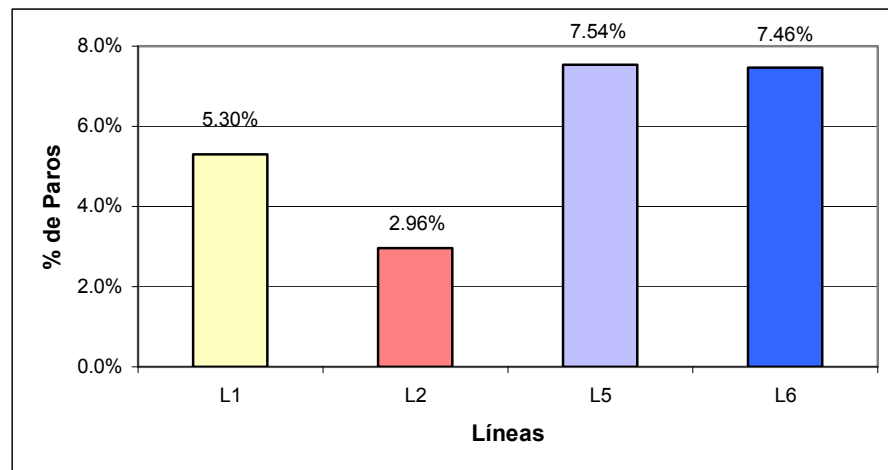


FIGURA 4.6. PAROS POR LÍNEAS (ENERO 2002 – JUNIO 2003)

4.7 Análisis de los Costos de Retrabajo con relación al volumen producido por líneas.

El análisis de costos de cada indicador se ha realizado en forma relativa al volumen porque así se obtiene una visión más específica de la situación de cada línea de producción como un ente individual y no sólo como una entidad que forma parte de un área de producción. Como se observa en la Figura 4.7, la línea con mayor costo por tonelada de retrabajo es la número 5, con \$21.82/Ton. , las líneas 6 y 1, le siguen en costo con \$12.37/Ton. y \$11.28/Ton.,

respectivamente. La línea de menor costo es la número 2 con \$8.46/ton.

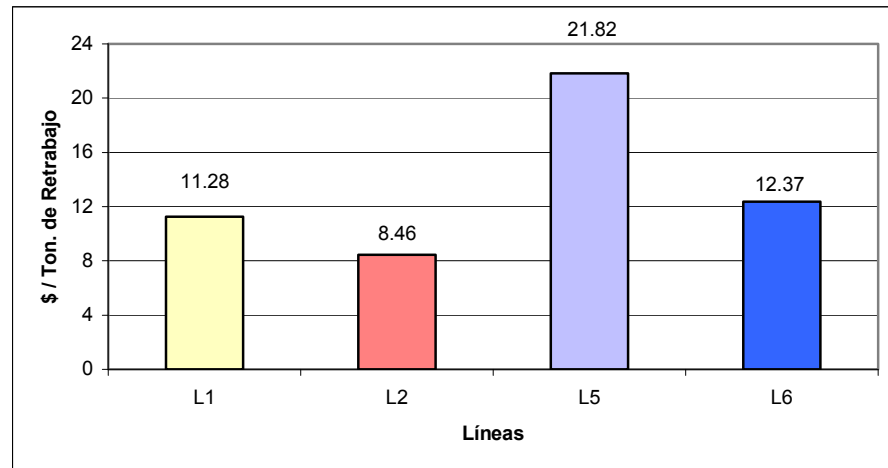


FIGURA 4.7. COSTO DE RETRABAJO CON RESPECTO AL VOLUMEN DE PRODUCCIÓN POR LÍNEAS (ENERO 2002 – JUNIO 2003)

4.8 Análisis de los Costos de Barredura con relación al volumen producido por líneas.

Siguiendo el mismo principio de costos, se encuentra que la línea 6 presenta un mayor costo relativo de \$1.69/Ton., seguido de las líneas 5 y 1, que tienen un costo de \$1.529/Ton. y \$1.45/Ton., respectivamente. En último lugar en esta índole se encuentra la línea 2, con \$1.25/Ton. Toda esta información se observa en la Figura 4.8.

4.9 Análisis de los Costos de Sobre dosificación del producto con relación al volumen producido por líneas.

Bajo el mismo principio de costos se tiene que:

La línea con mayor costo es la número 6 con \$ 11.75/ Ton., seguido de la línea 5 con \$8.36/ Ton., y con un costo relativo menor se encuentran las líneas 2 y 1, con \$6.01 / Ton., y \$ 5.09/ Ton, respectivamente, como se puede observar en la Figura 4.9.

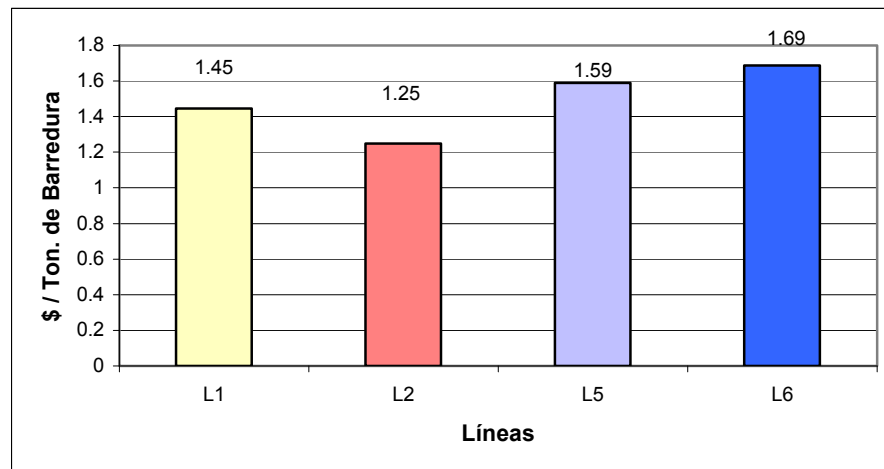


FIGURA 4.8. COSTO DE BARREDURA CON RESPECTO AL VOLUMEN DE PRODUCCIÓN POR LÍNEAS (ENERO 2002 – JUNIO 2003)

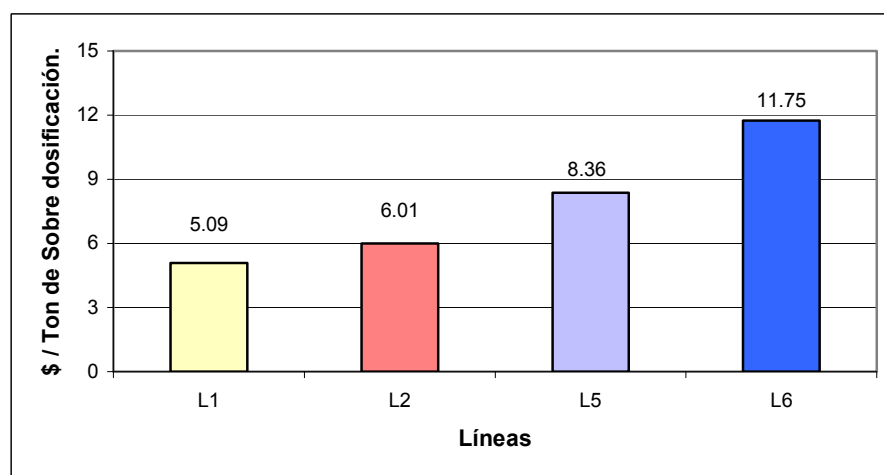


FIGURA 4.9. COSTO DE SOBRE DOSIFICACIÓN CON RESPECTO AL VOLUMEN DE PRODUCCIÓN POR LÍNEAS (ENERO 2002 – JUNIO 2003)

4.10 Análisis de los Costos de los Paros con relación al volumen producido por líneas.

Análogamente a los análisis anteriores en la Figura 4.10 se presenta la siguiente información: la línea 5 tiene el mayor costo por tonelada producida, \$3.14/Ton, mientras que las líneas 6 y 1, tienen \$2.87/Ton., y \$2/Ton., respectivamente. En mejores condiciones se encuentra la línea 2 que tiene menores problemas de paros y presenta un costo de \$ 0.71/Ton.

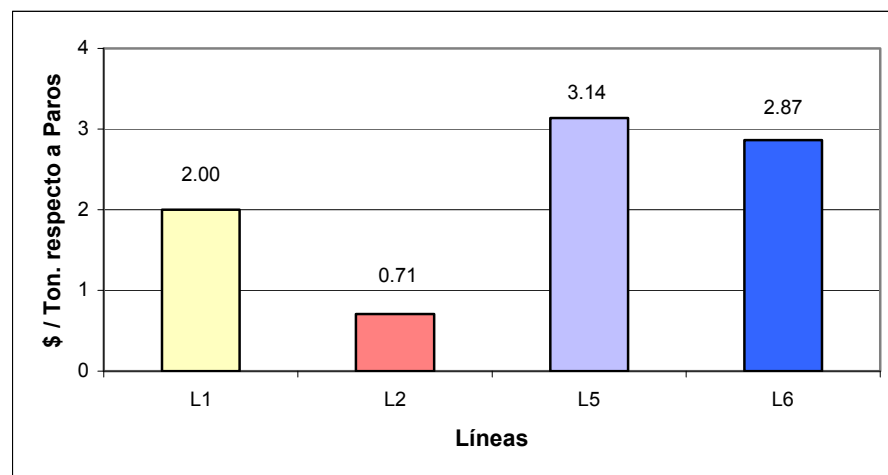


FIGURA 4.10. COSTO DE PAROS CON RESPECTO AL VOLUMEN DE PRODUCCIÓN POR LÍNEAS (ENERO 2002 – JUNIO 2003)

4.11 Análisis de las pérdidas con relación al volumen producido por líneas.

Con respecto a esta visión general de las pérdidas, es decir, el conjunto de pérdidas de retrabajo, barredura, sobre dosificación y

paros, se tiene que la línea 5 presenta el mayor costo relativo, \$ 34.91/ Ton., seguido de la línea 6 con \$ 28.67/ Ton. , y las líneas 1 y 2 presenta los costos más bajos con \$19.82/ Ton., y \$16.43/ Ton, respectivamente.

Como se observa en la Figura 4.11, la línea 5 tiene el mayor costo de pérdidas con relación al volumen producido, con una diferencia de aproximadamente 20% con respecto a las otras líneas de producción.

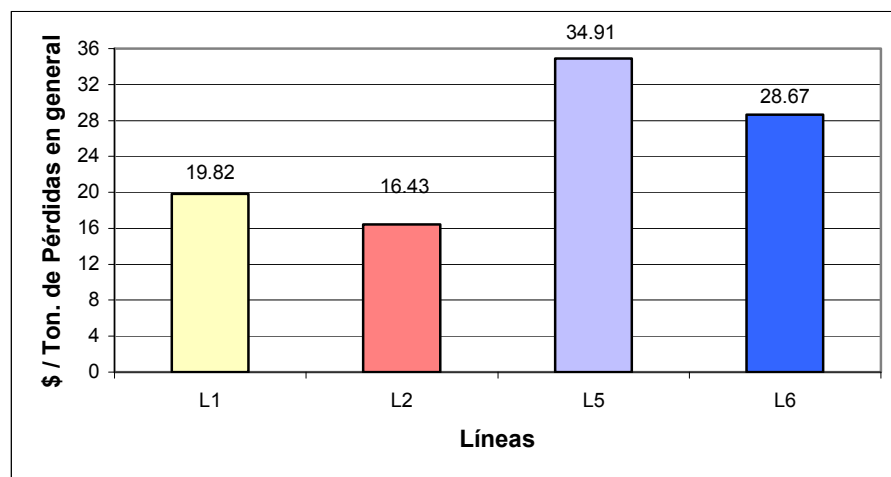


FIGURA 4.11. COSTO DE PÉRDIDAS CON RESPECTO AL VOLUMEN DE PRODUCCIÓN POR LÍNEAS (ENERO 2002 – JUNIO 2003)

4.12 Selección y justificación de la línea a ser mejorada.

Como se aprecia en la Tabla 4, en función del análisis de eficiencia, de retrabajo y paros con sus respectivos costos; y del análisis del

costo total de pérdidas, se selecciona a la línea 5 como la línea de estudio.

TABLA 4

LÍNEA SELECCIONADA SEGÚN PARÁMETROS ANALIZADOS

Parámetros de comparación	Línea seleccionada
Volumen de Producción	Mayor: L2 y Menor: L5
% de Eficiencia	Menor: L5
% de Retrabajo	Mayor: L5
% de Barredura	Mayor: L6
% de Sobre dosificación	Mayor: L6
% de Paros	Mayor: L5 y L6
Costo de Retrabajo	Mayor: L5
Costo de Barredura	Mayor: L6
Costo de Sobre dosificación	Mayor: L6
Costo de Paros	Mayor: L5
Costo de Pérdidas	Mayor: L5

Conclusiones

La línea de mayor producción en el área de Galletería es la número 2 con 8,503 Ton., que representa el 37% de la producción total. Mientras que la

de menor producción es la línea 5 con 2,973 Ton, con una participación del 13%.

La línea con la mejor eficiencia es la número 6 con 91% y la de menor es la número 5 con 85%.

La línea con mayores problemas de retrabajo es la línea 5 con 5.42% que supera en 40% a las otras líneas del área.

Con respecto a la barredura, la línea con mayores problemas es la número 6 con 0.93%, siendo mayor con aproximadamente un 8% a la línea 5.

En cuanto al porcentaje de sobre dosificación, la línea 6 tiene el mayor porcentaje con el 1.02%, que es mayor en más del 25% a las demás líneas comparadas.

Las líneas 5 y 6 ocupan el primer lugar en lo que respecta a los paros con 7.54% y 7.16%, respectivamente.

Con respecto a los costos de retrabajo y paros, la línea 5 es la que origina mayor costo por tonelada producida, \$21.82 y \$3.14, respectivamente.

La línea 6 es la que genera mayores costos con respecto a la barredura y sobre dosificación con \$1.69/Ton., y \$11.75/Ton., respectivamente.

En la visión general del total de pérdidas, la línea con mayor costo es la número 5, siendo mayor a un 20% en relación a las líneas restantes del área.

La línea seleccionada para estudio es la número 5.

CAPÍTULO 5

5 DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS PRODUCTOS DE LA LÍNEA SELECCIONADA.

Introducción

El objetivo del presente capítulo es realizar un análisis entre los productos de la línea seleccionada, L5, mediante la comparación de los índices de producción, parámetros de retrabajo y barredura con sus respectivos costos durante el período de Enero del 2002 a Junio del 2003. El resultado de este análisis será la selección del producto a estudiar. Esta selección se basa en el análisis realizado y el método de Brown Gibson. Los cálculos de los parámetros utilizados se encuentran en el Apéndice C.

5.1 Análisis de la Producción por producto.

La producción de la línea 5 en el período estudiado es de 2,973 Ton. Se encuentra repartida entre cuatro productos: Galletas con Coco, que tiene una producción de 1,449.69 Ton. que representa el 49% de

la producción de la línea. Le siguen las galletas con crema con 916.73 Ton, representando el 31% de lo producido. En tercer lugar con una participación del 18% en la producción total, se encuentran las galletas semielaboradas con 547.98 Ton. Finalmente, se tiene a las galletas para helado, de las cuales se produce 70.78 Ton. que representa el 2% de la producción.

Como se observa en la Figura 5.1, los productos que representan el 80% de la producción de la línea son las galletas de coco y las galletas con crema.

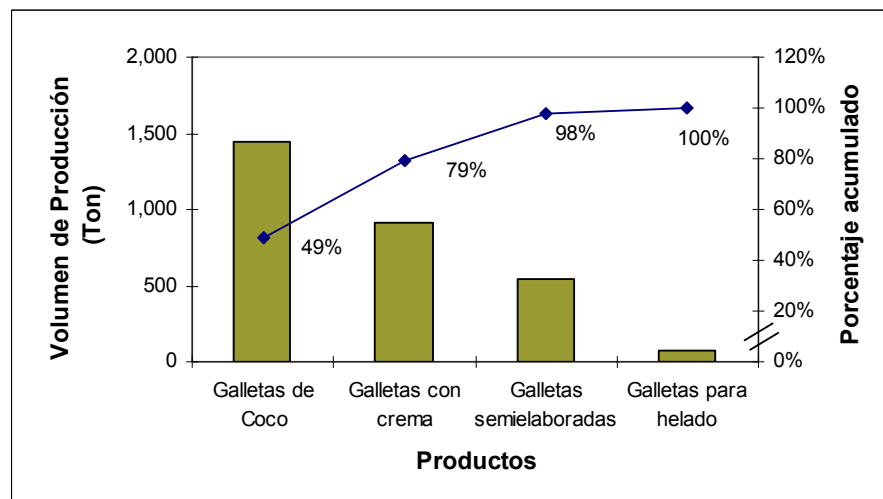


FIGURA 5.1. VOLUMEN DE PRODUCCIÓN POR PRODUCTO (ENERO 2002 – JUNIO 2003)

5.2 Análisis del Retrabajo por producto.

En el período de estudio, los productos donde se genera la mayor cantidad de retrabajo son las galletas de coco y galletas con crema,

cada producto tiene un porcentaje del 5.9%, que en volumen de producción representa 91.85 Ton. y 58.29 Ton, respectivamente. A continuación, se encuentran las galletas semielaboradas, con 3.5% de retrabajo. En último lugar están las galletas para helado que poseen el menor porcentaje de retrabajo con 1.1%.

Según lo observado en la Figura 5.2, los productos con mayores problemas de retrabajo son las galletas de coco y las galletas con crema.

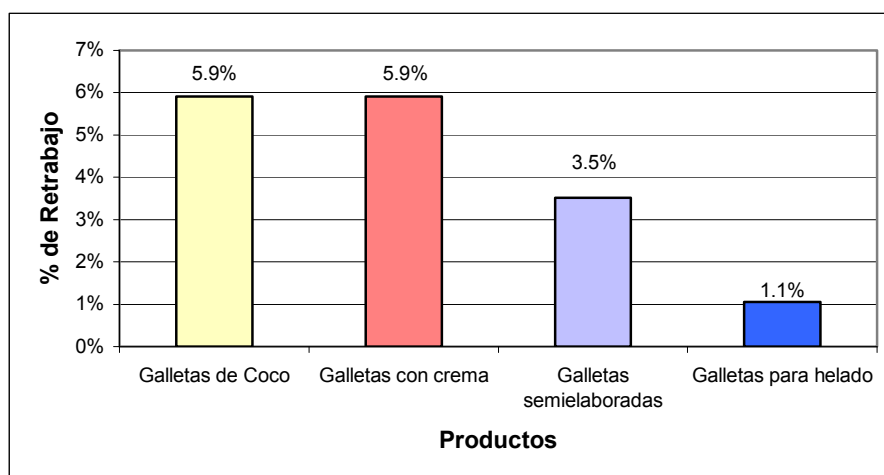


FIGURA 5.2. RETRABAJO POR PRODUCTOS (ENERO 2002 – JUNIO 2003)

5.3 Análisis de la Barredura por producto.

Según lo observado en la Figura 5.3, el producto con mayor porcentaje de barredura son las galletas con crema con 1.16%, que constituye 11.47 Ton. Le siguen las galletas para helado con 0.88%.

Las galletas de coco y las galletas semielaboradas tienen el menor porcentaje de barredura con 0.71% cada una.

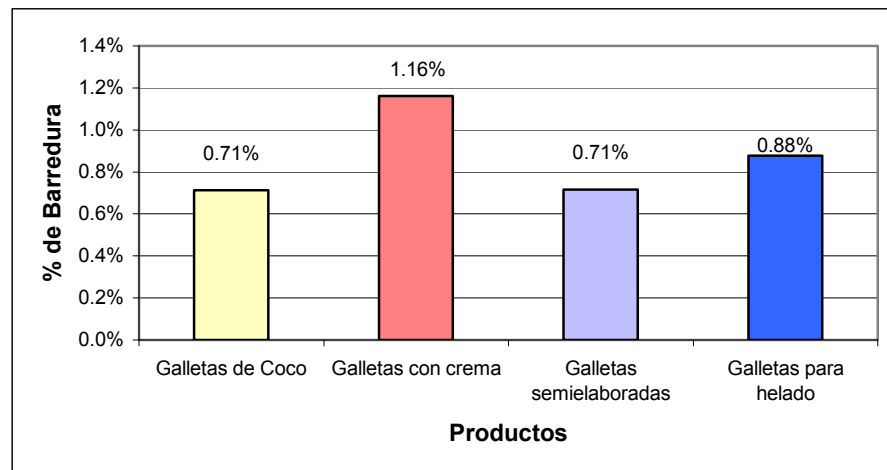


FIGURA 5.3. BARREDURA POR PRODUCTOS (ENERO 2002 – JUNIO 2003)

5.4 Análisis de los Costos de Retrabajo con relación al volumen producido por producto.

El análisis de costos de cada indicador se ha realizado en forma relativa al volumen porque así se obtiene una visión más específica de la situación de cada producto como un ente individual y no sólo como una entidad que forma parte de una línea.

Como se aprecia en la Figura 5.4, el producto con mayor costo por tonelada de retrabajo son las galletas con crema, con \$24/Ton. Le siguen las galletas de coco con \$23.92/Ton. En tercera posición se encuentran las galletas semielaboradas con \$13.88/Ton. El producto con menor costo son las galletas para helado con \$4.05/Ton.

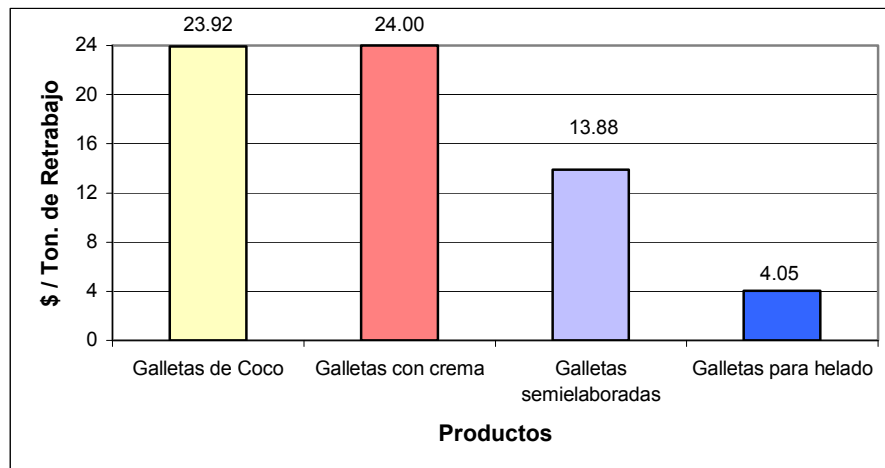


FIGURA 5.4. COSTO DE RETRABAJO CON RESPECTO AL VOLUMEN DE PRODUCCIÓN POR PRODUCTOS (ENERO 2002 – JUNIO 2003)

5.5 Análisis de los Costos de Barredura con relación al volumen producido por producto.

Siguiendo el principio de costos planteado, el producto con mayor costo son las galletas con crema con \$2.17/Ton. Seguido de las galletas para helado con \$1.55/Ton. En tercera posición se ubican las galletas de coco con \$1.33/Ton y el producto con menor costo son las galletas semielaboradas con \$1.30/Ton, tal como se observa detallado en la Figura 5.5.

5.6 Análisis del Costo por Producto.

El costo total de producción de la línea 5 es de 2,367,350 dólares. Como se observa en la Figura 5.6, los productos que representan el 80% del costo de producción son las galletas de coco y las galletas

con crema con 1,027,464 y 803,023 dólares. Seguido de las galletas semielaboradas con 480,447 dólares que representan el 20% del costo de producción y de las galletas para helado con 56,415 dólares que representan el 2%.

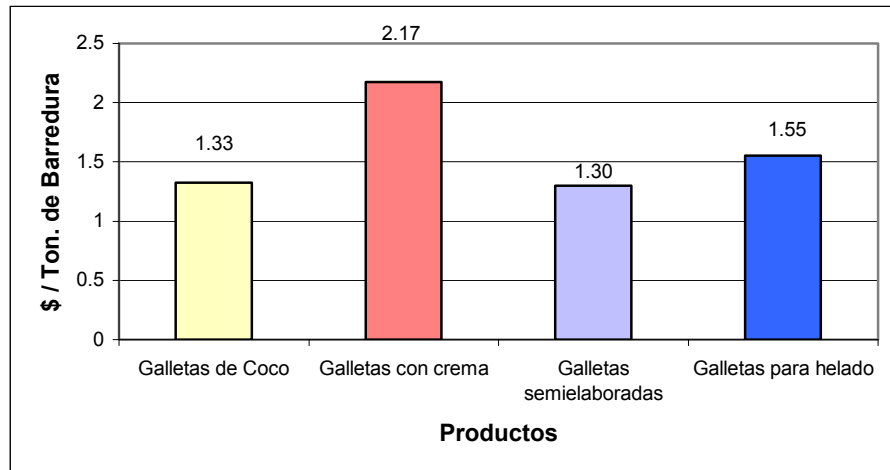


FIGURA 5.5. COSTO DE BARREDURA CON RESPECTO AL VOLUMEN DE PRODUCCIÓN POR PRODUCTOS (ENERO 2002 – JUNIO 2003)

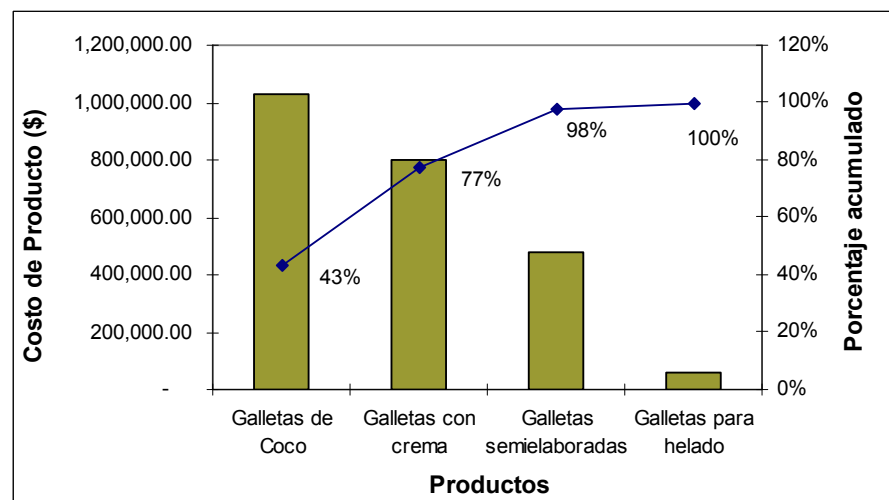


FIGURA 5.6. COSTO DE PRODUCCIÓN POR PRODUCTOS (ENERO 2002 – JUNIO 2003)

5.7 Selección y justificación del producto seleccionado.

La Tabla 5 muestra las líneas seleccionadas según los parámetros estudiados:

TABLA 5

PRODUCTO SELECCIONADO SEGÚN PARÁMETROS ANALIZADOS

Parámetros de comparación	Producto seleccionado
Volumen de Producción	Mayor: Galletas de coco y Menor: Galletas para helado
% de Retrabajo	Mayor: Galletas de coco y Galletas con crema.
% de Barredura	Mayor: Galletas con crema.
Costo de Retrabajo	Mayor: Galletas con crema.
Costo de Barredura	Mayor: Galletas con crema.
Costo por producto	Mayor: Galletas de coco

Debido a la incertidumbre entre escoger galletas de coco y galletas con crema, para la selección del producto, foco del estudio, se utilizó el método de Brown y Gibson. Los factores objetivos y subjetivos escogidos fueron:

Factores Objetivos:

- Costo de Retrabajo (\$)
- Costo de Barredura (\$)
- Costo de Producción (\$)

Se justifica la selección de estos factores debido a que consideran las principales pérdidas de eficiencia y el costo de obtención de los productos de la línea en general.

Factores Subjetivos:

- Calidad del Producto
- Tradición del Producto
- Diversidad de objetivos de mercado

La selección de la calidad del producto como un factor subjetivo se justifica por la trascendencia que tiene el satisfacer los requerimientos del cliente y las Normas de Calidad de la compañía.

La tradición del producto de igual manera es importante por la necesidad de tener un buen posicionamiento en las mentes de los consumidores y sobre todo si se logra mantener este posicionamiento a través del tiempo.

Finalmente, la diversidad de objetivos de mercado se la considera prioritaria porque no sólo el producto es requerido por un determinado segmento de mercado sino que el producto tiene

acogida en diferentes grupos de clientes, lo que le da un mayor alcance y preferencia.

Por lo tanto, se busca seleccionar un producto que sea considerado por el cliente como un producto de calidad, con tradición y que llega a diferentes objetivos de mercado, para así tener un gran impacto en el consumidor.

Las evaluaciones de estos factores entre sí y la comparación entre líneas se realizaron con la colaboración de un Coordinador de Procesos.

Luego del establecimiento de los factores objetivos y subjetivos se aplicó el método de Brown y Gibson. Las ponderaciones detalladas y la resolución del método se encuentran en el Apéndice D. A continuación se explica con un ejemplo:

1. Establecer los factores objetivos (en las mismas unidades) a analizar para las alternativas. En este caso son: costo de retrabajo, costo de barredura y costo por producto.

2. Por alternativa, obtener la suma total de los valores de los factores objetivos. En este caso:

Suma total de galletas de coco: \$34,670.78 (retrabajo) + \$ 1,921.88 (barredura) + \$ 1,027,464.25 (costo por producto) = \$ 1,064,056.91

3.- Sumar los valores totales de los factores objetivos de las alternativas. En este caso:

Suma total de alternativas: \$ 1,064,056.91 (galletas de coco) + \$ 827,019.52 (galletas con crema)+ \$ 488,765.08 (galletas semielaboradas) + \$ 56,811.92 (galletas para helado) = \$ 2,436,653.43.

4.- Encontrar los F. O. (valores de los factores objetivos) para cada alternativa:

F.O. (galletas de coco) = $(\$ 1,064,056.91 / \$ 2,436,653.43) * 100 = 0.44$

F. O = 0.44 (galletas de coco); 0.34 (galletas con crema); 0.20 (galletas semielaboradas); 0.02 (galletas para helado).

5. Establecer los factores subjetivos a analizar. En este caso: calidad del producto, tradición del producto y diversidad de objetivos de mercado.

6.- Realizar comparaciones pareadas entre los factores, donde en cada comparación con 1 se pondera al factor subjetivo que prevalece y 0 al que no.

Factor (j)	Comparaciones Pareadas		
Calidad	1		1
Tradición	0	1	
Diversidad de objetivos de mercado		0	0

FIGURA 5.7. COMPARACIONES PAREADAS ENTRE FACTORES SUBJETIVOS.

7. Se calcula la suma de preferencia (SP) de las comparaciones 7. 7.

7. Se calcula la suma de preferencia para cada factor (SP), que es la suma de las comparaciones pareadas por factor. En este caso: 2 (calidad), 1 (tradición) y 0 (diversidad de objetivos de mercado). Y se obtiene la suma total de preferencias (SP) de los factores: 3

8. Se calcula el índice W_j para cada factor:

Calidad: $(2/3) * 100 = 66.67$

Tradición = 33.33 y diversidad de objetivos de mercado = 0.00

9. Se realizan comparaciones pareadas entre las alternativas por cada factor. En el caso de la calidad del producto:

Factor Productos	Comparaciones Pareadas					
Galletas de coco	1	1	1			
Galletas con crema	0			1	1	
Galletas semielaboradas		0		0		1
Galletas para helado			0		0	0

FIGURA 5.8. COMPARACIONES PAREADAS ENTRE ALTERNATIVAS POR FACTOR SUBJETIVO.

10. Se calcula la suma de preferencias de las comparaciones pareadas (SP) por cada alternativa. En este caso: 3 (Galletas de coco), 2 (galletas con crema), 1 (galletas semielaboradas) y 0 (galletas para helado). Y se obtiene la suma total de las preferencias (SP): 6

11. Se calcula el R_{ij} , para cada alternativa:

Galletas de coco: $(3/6)*100 = 0.50$

Galletas con crema = 0.33; galletas semielaboradas = 0.17 y galletas para helado = 0.00

12. Realizar los pasos 9, 10 y 11 para cada factor subjetivo.

13. Calcular el F.S (factor subjetivo) para cada alternativa.

Galleta de Coco = $R_j * W_j$ (calidad) + $R_j * W_j$ (tradicición)+ $R_j * W_j$ (diversidad de objetivos de mercado) = $0.50*0.67 + 0.50*0.33 + 0.50*0.00 = 0.50$

Galletas con crema = 0.33; galletas semielaboradas = 0.17 y galletas para helado = 0.00.

14. Obtener la medida de preferencia del producto. Recordando que la ponderación relativa de los factores objetivos es 70% y de los subjetivos, 30%.

Galletas de coco = $0.7 * F_{O,} + 0.3 * F_{S} = 0.7 * 0.44 + 0.3 * 0.50 = 0.4557$

Las medidas de preferencia de selección (MPS) obtenidas son:

Galletas de coco: 0.4557

Galletas con crema: 0.3376

Galletas semielaboradas: 0.1904

Galletas para helado: 0.0163

Se debe escoger el producto con mayor MPS, en nuestro caso son las galletas de Coco. De esta manera por medio del método de Brown Gibson se logra tomar una decisión sobre el producto a estudiar

Conclusiones.

Los productos que representan el 80% de la producción de la línea 5 son galletas de coco y galletas con crema con 1,449.69 Ton y 916.73 Ton.

Los productos con mayores problemas de retrabajo son las galletas de coco y las galletas con crema, con 5.9% de retrabajo cada una.

Las galletas con crema tiene el mayor porcentaje de barredura, 1.16% y poseen el costo más alto de barredura con \$2.17/Ton.

Los productos con mayores costos de retrabajo son las galletas con crema y las galletas de coco, con \$24/Ton y \$23.92/Ton, respectivamente.

Las galletas de coco y las galletas con crema representan el 80% de los costos total de producción., teniendo un porcentaje de 43% y 34% del costo total, respectivamente.

En el análisis netamente objetivo, se presenta la incertidumbre entre seleccionar galletas de coco y galletas con crema, por lo que se utiliza el método de Brown Gibson para la selección.

Con la utilización del método de Brown Gibson se obtuvo como producto seleccionado, las galletas de coco.

CAPÍTULO 6

6 DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS ACTUAL DEL PROCESO DEL PRODUCTO SELECCIONADO.

Introducción

Este capítulo tiene como objetivo realizar un análisis del proceso del producto seleccionado (Galletas de Coco), mediante el estudio de fortalezas y debilidades. Además, se determinará, jerarquizará y, estudiará por medio del análisis de operaciones, las causas que generan las oportunidades de mejora. Finalmente, el resultado que se obtendrá serán las causas raíces. El período de estudio tanto de retrabajo, barredura y paros va desde Octubre del 2002 hasta Junio del 2003.

6.1 Análisis de puntos fuertes y débiles del proceso.

Este análisis del proceso con su escala de impacto, donde A es alto, M es medio y B es bajo, se encuentra detallado en las tablas 6 y 7. Este análisis se lo realizó junto a un Coordinador de Procesos

TABLA 6

PUNTOS FUERTES DEL PROCESO DE GALLETAS DE COCO

Factor Interno	Efecto	Impacto		
	Naturaleza del Impacto	A	M	B
Definición de las responsabilidades de los operadores	No hay supervisión excesiva, sólo la necesaria.			
Existencia de estándares de acciones a seguir cuando existen desviaciones de calidad.	Permite actuar con rapidez en caso de desviaciones de calidad.			
Existencia de procedimientos documentados de control de calidad durante el proceso.	Estandarización del control efectivo de calidad.			
Existencia de procedimientos documentados de limpieza de equipos.	Mayor orden y cumplimiento de las normas de limpieza.			
Capacitación permanente al personal de producción en masas, laminación, hornos.	Disminución de errores y consecuentemente pérdidas.			
Muestreos periódicos para control de calidad durante el proceso.	Detección inmediata de desviaciones de calidad.			
Existencia de procedimientos de manejo y control de producto no conforme.	Asegura un tratamiento adecuado a estos productos.			
Existencia de indicadores de desempeño del proceso.	Permite medir el proceso y mejorarlo.			

TABLA 7

PUNTOS DÉBILES DEL PROCESO DE GALLETAS DE COCO

Factor Interno	Efecto	Impacto		
	Naturaleza del Impacto	A	M	B
Manejo de la información del registro de retrabajo y barredura.	Pérdida de información valiosa para análisis de causas de oportunidades de mejora.			
Manejo de la información del software para identificación de paros.	Pérdida de información valiosa para análisis de causas de oportunidades de mejora.			
Obsolescencia de equipos	Pérdidas de eficiencia que se reflejan en altos costos.			
Falta de mantenimientos preventivos.	Vuelve reactivo el mantenimiento, anulando la proactividad.			
Falta coordinación en la distribución del personal de empaque en las horas de comida	Provoca confusión, aumento de retrabajo, barredura.			
Falta automatización de procesos en el área de empaque.	Falta de eficiencia y operatividad en el proceso			

6.2 Identificación de oportunidades de mejora en el proceso.

Realizando un análisis de lo general a lo particular, se encontró en el capítulo 4, que los problemas de la línea 5 son las pérdidas en retrabajo, barredura y paros, al realizar el estudio para galletas de coco en el capítulo 5, se corroboró lo anterior, a excepción del análisis de paros debido a que en la fábrica no se llevan estos registros por productos, por lo que se incluyó este factor dentro de los problemas a mejorar.

La información que se utilizó para el estudio de identificación de oportunidades de mejora tanto para retrabajo y barredura proviene de registros manuales de kilogramos de cada tipo de retrabajo y barredura por turno. La tabla 1 y 2 en el capítulo 2 muestran la clasificación establecida por la fábrica.

Para el uso de esta tesis, se tradujeron los kilogramos a dólares mediante el valor monetario de cada kilogramo, para el retrabajo es \$ 0.37748 y para la barredura es \$ 0.1738.

Estos registros son documentación tangible que no es adecuadamente procesada por lo que no se aprovecha su valiosa información, para la finalidad de esta tesis se tuvo que levantar información de bitácoras diarias por lo que el análisis se lo hizo desde Octubre del 2002 a Junio del 2003.

Para el estudio de paros se utilizaron los reportes del programa Stoppage Analysis Module (SAM), donde se registran los paros por turno. Una de las limitaciones de este programa es que la información se la da en formatos muy generales como: falta de semielaborados, falta de componentes eléctricos, semielaborado fuera de norma, entre otros. La información detallada se encuentra en la tabla 3 en el capítulo 2. En este software, el usuario puede anotar detalles, donde precisamente se conoce la causa de los inconvenientes, pero el programa no los tabula. La información utilizada en este trabajo proviene justamente de esos detalles, por lo que la tabulación de éstos fue manual. Las unidades de los datos del SAM están en minutos, y como se conoce que el costo de la hora máquina es \$28, se pudieron expresar las causas de paros en términos monetarios. La herramienta de análisis que se utilizó en el estudio de los factores en cuestión fue el análisis de Pareto, cuyos cálculos se muestran en el Apéndice E.

Análisis de Retrabajo

Como se observa en la Figura 6.1, el 79% de los costos totales de retrabajo son debido a las categorías de: paquetes pelados, galleta con base sucia, galleta pálida, galleta rugosa, retrabajo por máquinas de empaque y galleta dorada, en ese orden respectivo.

Análisis de Barredura

Según lo que se aprecia en la Figura 6.2, los tipos de barredura que representan el 76% del costo total de este rubro son en el orden siguiente: barredura generada por las máquinas de empaque y galletas con hollín.

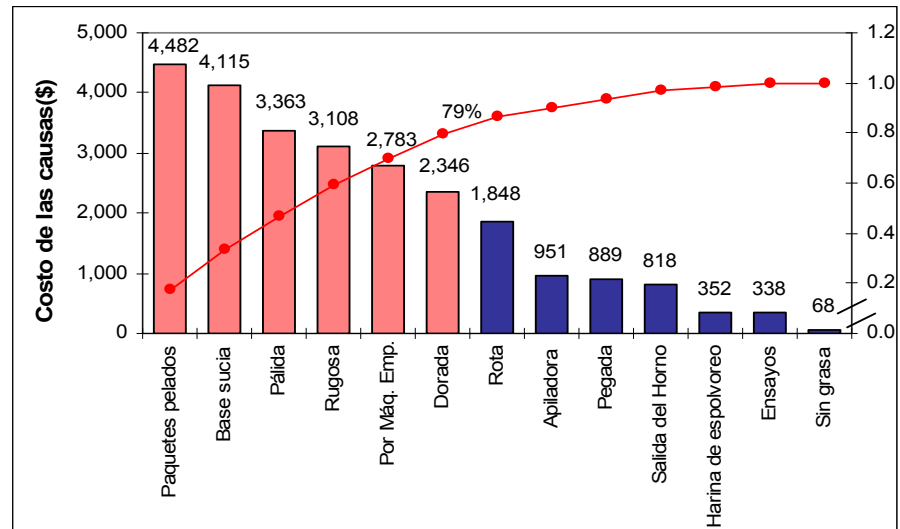


FIGURA 6.1. CAUSAS DE RETRABAJO DE GALLETAS DE COCO (OCTUBRE 2002 – JUNIO 2003).

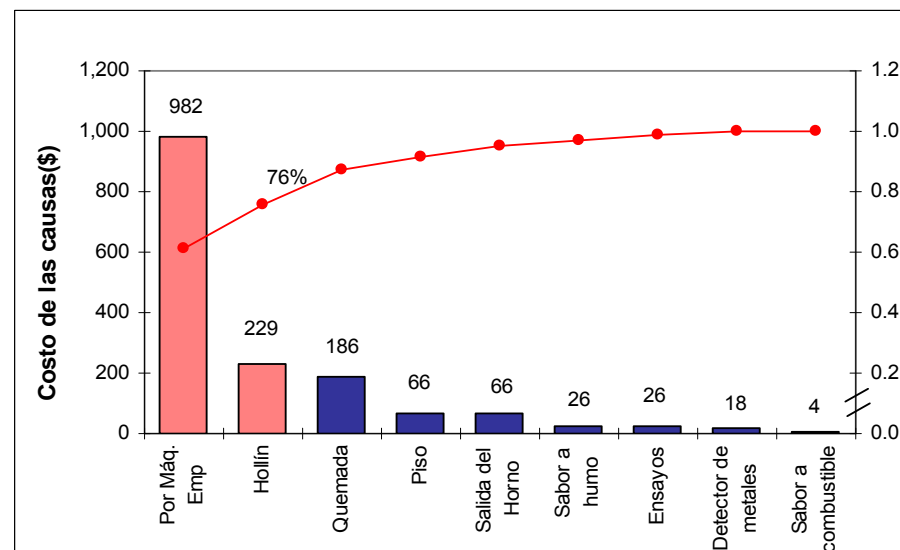


FIGURA 6.2. CAUSAS DE BARREDURA DE GALLETAS DE COCO (OCTUBRE 2002 – JUNIO 2003).

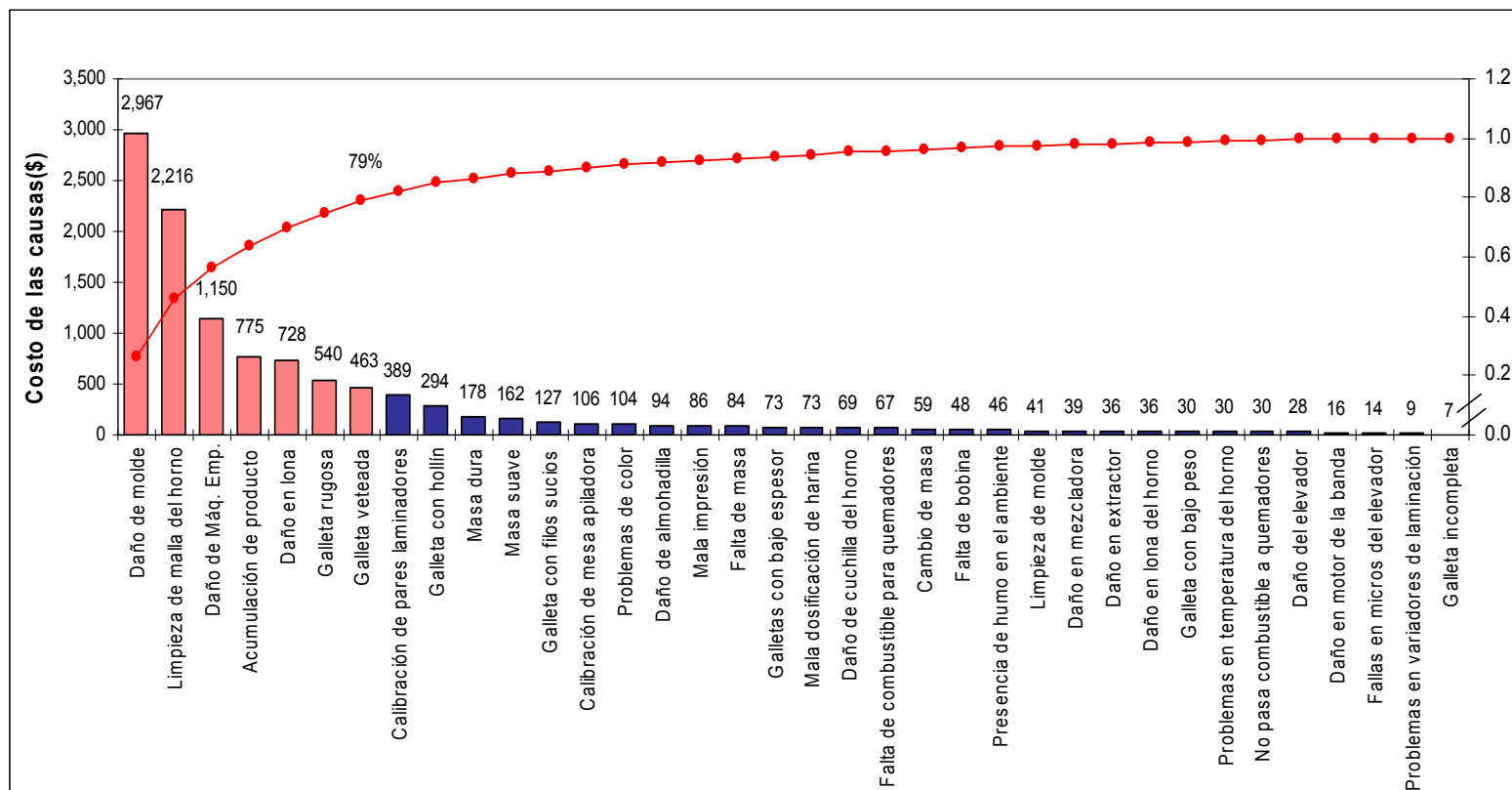


FIGURA 6.3. CAUSAS DE PAROS EN PRODUCCIÓN DE GALLETAS DE COCO (OCTUBRE 2002 – JUNIO 2003).

Análisis de Paros no programados

Como se detalla en la Figura 6.3, los tipos de paros ocasionados por daño de molde, limpieza de malla del horno, daño de máquinas de empaque, acumulación de producto, daños de lona, galleta rugosa y galleta veteada, representan en el orden mencionado, el 79% de los costos generados por los paros no programados.

6.3 Determinación de las causas de las oportunidades de mejora.

Para la determinación de las causas de las oportunidades de mejora se utilizó el Diagrama Causa Efecto, del tipo de 5 porqués.

Para la recopilación de esta información se realizó una reunión general con los dueños de los subprocesos (un amasador, un laminador, un hornero y un maquinista de empaque) y una reunión individual con personas diferentes, a los que fueron entrevistados en la reunión general pero que ocupaban los mismos puestos (dos amasadores, dos laminadores, dos hornos, tres maquinistas de empaque y un auxiliar de producción).

El desarrollo de este análisis se detalla para cada oportunidad de mejora desde el Apéndice F al T, donde las causas encerradas en círculos azules son las causas finales y las encerradas en círculos rojos indican que hay que dirigirse a otro Apéndice. Las causas encontradas se enlistan en la Tabla 8.

TABLA 8

LISTA DE CAUSAS DE OPORTUNIDADES DE MEJORA

Cansancio o inexperiencia de empacadoras
Daño de prensa
Errores de dosificación en Dosimetría
Falla operacional de horneros
Falta controles de variación de velocidad en el horno.
Falta de control de parámetros principales de la harina por parte del operario de la mezcladora.
Falta de control visual al manejar llave de paso
Falta de entrenamiento a maquinistas.
Falta de experiencia de maquinistas.
Falta de experiencia del amasador
Falta de experiencia del ayudante de Masas
Falta de limpieza de bandeja de grasa
Falta de limpieza en rodillos motrices
Falta de previsión para fenómeno de temperatura ambiente.
Falta de sistema de aireación y cuchillas
Falta de uniformidad en la adición de ingredientes entre batchs
La escala del dosificador de la mezcladora no es visible fácilmente.
Mala comunicación entre operarios durante cambios o reemplazos.
No hay bandejas de retrabajo en canelones, cadena de línea (formato P.I.) y en cadena de línea (formato paquete)
Problema de mantenimiento del compresor
Problemas de mantenimiento a quemadores.
Problemas de mantenimiento de cepillos de limpieza
Problemas de mantenimiento de guías laterales en laminación
Problemas de mantenimiento de la almohadilla
Problemas de mantenimiento de la cuchilla del horno
Problemas de mantenimiento de lonas
Problemas de mantenimiento de máquinas de empaque
Problemas de mantenimiento del molde
Problemas de mantenimientos de pares laminadores.
Trabajo rutinario y cansado en Pozo Neumático

6.4 Jerarquización de las causas determinadas.

La jerarquización de las causas encontradas tiene como primer paso una evaluación de Impacto y Factibilidad, que se la realizó al Jefe del Área de Galletería.

La evaluación de impacto consiste en el impacto que tendrían las mejoras al atacar esas causas. Los criterios que se utilizaron fueron: disminución de costos, errores, tiempo y la obtención de productos con calidad en la fuente.

La evaluación de Impacto valora cada causa en función de cada oportunidad de mejora, porque la incidencia de una causa que genera más de un problema no es la misma en todos los casos.

Por otro lado, la evaluación de factibilidad se fundamenta en la capacidad y facilidad de realizar las mejoras. Los criterios utilizados fueron: disposición de presupuesto, conocimiento, calidad de canales de comunicación y disposición de tecnología.

Tanto para la evaluación de Impacto como la de Factibilidad, cada causa se ponderó con un valor del 1 al 10, tomando 1 como el mínimo y 10 como el máximo. El formato de la evaluación se muestra en los Apéndices U y V, y los cálculos de la evaluación de Impacto se muestran en el Apéndice W.

El segundo paso de esta jerarquización tiene como objetivo descubrir las causas estratégicas a resolver.

Las causas se clasifican en cuatro tipos: Estratégicas, Críticas, No críticas y de Baja Prioridad.

Causas Estratégicas: son aquellas que tienen un gran impacto y una gran factibilidad en su resolución.

Causas No críticas: son aquellas cuyo impacto no es grande pero son muy factibles de resolver.

Causas Críticas: son aquellas que tienen un gran impacto pero son difíciles de realizar mejoras.

Causas de Baja Prioridad: son aquellas que no tienen un gran impacto ni son factibles de mejorar.

La jerarquización se la hace por medio de la matriz mostrada en la Figura 6.4.

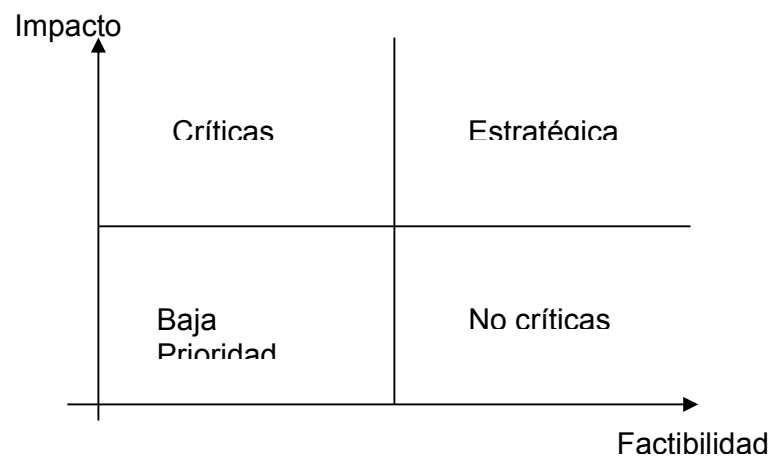


FIGURA 6.4. MODELO DE MATRIZ IMPACTO – FACTIBILIDAD.

La metodología para esta priorización de causas se lo realiza conservando el criterio de Impacto y Factibilidad. Respecto a la Factibilidad, las calificaciones son directas, debido a que la evaluación de cada causa no depende del problema pero en cuanto al de Impacto, las causas dependen del problema. Por lo que el tratamiento de las calificaciones obtenidas en esta evaluación es diferente y se explica a continuación apoyado de un ejemplo:

1.- Todas las oportunidades de mejora, tanto de retrabajo, barredura y paros deben sumar 100%, esto se logra sumando todos los costos de las oportunidades de mejora y sacando el porcentaje individual de costos de cada una. Los costos presentados son del período de Octubre del 2002 a Junio del 2003.

Oportunidades de Mejora	Costos	Porcentaje
Paquetes pelados	4,482.38	15%
Galleta base sucia	4,115.39	14%
Galleta pálida	3,362.68	11%
Galleta rugosa	3,108.07	10%
Por máquinas de empaque	2,782.54	9%
Galleta dorada	2,346.08	8%
Por máquinas de empaque	981.87	3%

Con hollín	229.04	1%
Daño de molde	2,966.67	10%
Limpieza de malla del horno	2,216.33	7%
Daño de máquina de empaque	1,150.33	4%
Acumulación de producto	775.00	3%
Daño en lona	728.33	2%
Galleta rugosa	540.00	2%
Galleta veteada	462.67	2%
Suma Total	30,247.38	100%

2.- Luego, por cada oportunidad de mejora, en este caso el ejemplo es de Paquetes pelados, se suman las calificaciones sobre 10 de cada causa, al obtenerse el total, se debe sacar el porcentaje individual de cada causa. Seguidamente, en relación al porcentaje individual de cada oportunidad de mejora, que en este caso es 15%, se saca el segundo y nuevo porcentaje de cada causa.

Causas	Nota / 10	Porcentaje	Total
La escala del dosificador de la mezcladora no es visible fácilmente.	3	4%	0.62%
Falta de control de parámetros principales de la harina por parte del operario de la mezcladora.	8	11%	1.65%
Problemas de mantenimiento de máquinas de empaque	10	14%	2.06%

Cansancio o inexperiencia de empacadoras	5	7%	1.03%
Problemas de mantenimiento de la cuchilla del horno	8	11%	1.65%
Falta de control visual al manejar llave de paso	8	11%	1.65%
Falla operacional de horneros	7	10%	1.44%
Falta de uniformidad en la adición de ingredientes entre batchs	3	4%	0.62%
Falta de entrenamiento a maquinistas.	10	14%	2.06%
Falta de experiencia de maquinistas.	10	14%	2.06%
Total	72	100%	15%

Como una causa puede generar varias oportunidades de mejora, se las debe agrupar y sumar para obtener el total de cada una, y esa suma total es el porcentaje de impacto por causa.

Una vez que se obtiene por causa, los resultados tanto de impacto y factibilidad que se muestran en la Tabla 9, se grafica la Matriz de Impacto y Factibilidad que se muestra en la Figura 6.5.

Las causas estratégicas a atacar son: problemas de mantenimiento de molde, máquinas de empaque, cuchilla y quemadores del horno.

TABLA 9

RESULTADOS FINALES DE LA EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD E IMPACTO DE LAS CAUSAS

Causas	Factibilidad	Impacto
Cansancio o inexperiencia de empacadoras	7	1.40%
Daño de prensa	7	0.75%
Errores de dosificación en Dosimetría	7	0.70%
Falla operacional de horneros	8	5.71%
Falta controles de variación de velocidad en el horno.	6	0.62%
Falta de control de parámetros principales de la harina por parte del operario de la mezcladora.	8	5.72%
Falta de control visual al manejar llave de paso	5	5.83%
Falta de entrenamiento a maquinistas.	8	2.06%
Falta de experiencia de maquinistas.	8	2.06%
Falta de experiencia del amasador	8	3.92%
Falta de experiencia del ayudante de Masas	8	3.54%
Falta de limpieza de bandeja de grasa	10	0.46%
Falta de limpieza en rodillos motrices	10	0.57%
Falta de previsión para fenómeno de temperatura ambiente.	5	2.11%
Falta de sistema de aireación y cuchillas	5	2.03%
Falta de uniformidad en la adición de ingredientes entre batchs	8	3.90%
La escala del dosificador de la mezcladora no es visible fácilmente.	10	4.52%
Mala comunicación entre operarios durante cambios o reemplazos.	10	2.56%
No hay bandejas de retrabajo en canelones, cadena de línea (formato P.I.) y en cadena de línea (formato paquete)	9	3%
Problema de mantenimiento del compresor	4	0.78%
Problemas de mantenimiento a quemadores.	7	6.82%
Problemas de mantenimiento de cepillos de limpieza	7	4.24%
Problemas de mantenimiento de guías laterales en laminación	9	0.66%
Problemas de mantenimiento de la almohadilla	9	0.47%
Problemas de mantenimiento de la cuchilla del horno	7	8.00%
Problemas de mantenimiento de lonas	5	0.56%
Problemas de mantenimiento de máquinas de empaque	6	8.65%
Problemas de mantenimiento del molde	7	11.42%
Problemas de mantenimientos de pares laminadores.	8	4.51%
Trabajo rutinario y cansado en Pozo Neumático	7	1.44%
		100 %

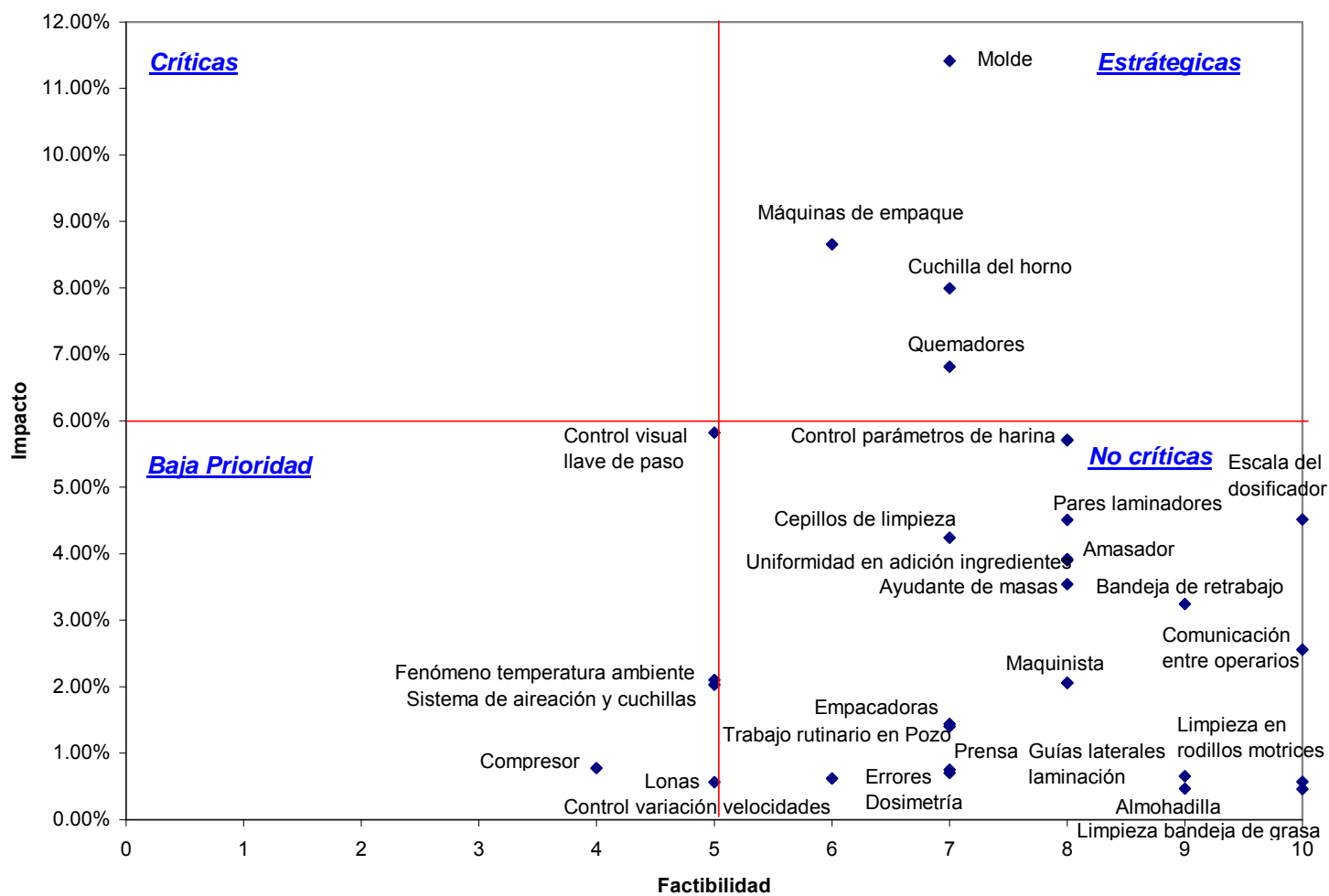


FIGURA 6.5. MATRIZ IMPACTO – FACTIBILIDAD DE LAS CAUSAS DE PÉRDIDAS DE EFICIENCIA

6.5 Análisis de operaciones de las causas.

Como las causas estratégicas se refieren al mantenimiento se realizó el análisis de operaciones basado en el punto 7: equipamiento del lugar, que consiste en la revisión de equipos y del mantenimiento en general, por lo que en primer lugar se realizaron dos tipos de análisis: un análisis técnico basado en: análisis de documentación y la Inspección basada en Riesgos, y un análisis cultural a partir de encuestas realizadas al personal de la fábrica.

Análisis Técnico

Este análisis se lo realizó a cada causa, a excepción de los quemadores y la cuchilla que se los agrupó dentro de la categoría del horno, es decir que este análisis será para el molde, horno y máquinas de empaque.

Constará de dos partes: el análisis de documentación y la inspección basada en riesgo.

Para el análisis de documentación se realizó una inspección al Departamento Técnico utilizando una lista de verificación que se muestra en el Apéndice X, donde se encontró las siguientes inconformidades: no existen las hojas de vida de los equipos, no se lleva un registro detallado de los datos básicos como: función y cantidad de cada componente, fecha de adquisición, tiempo de uso,

nombre de fabricante, entre otros; de las especificaciones técnicas como: condiciones técnicas de uso, tiempo de vida útil, entre otros; ni de las operaciones estándares de cada equipo. Las condiciones estándares existen porque son Normas de la empresa a nivel mundial. No se encuentra documentado el estándar actual de los mantenimientos técnicos; respecto al estándar de limpieza, este existe pero no se encuentra al alcance del departamento sino que está en el área de Fabricación. No se encuentra un historial de trabajos realizados en cada equipo, lo que se lleva es un archivo de facturas por años donde se describe el trabajo. Respecto a las órdenes de trabajo y a los cronogramas de mantenimiento no existe inconvenientes mayores: lo primero se lleva mediante el software SAM y lo segundo se lo realiza anualmente.

El análisis de Inspección basados en Riesgos se lo realizó para cada equipo. Para realizar este análisis se debe conocer a los equipos. La descripción de cada equipo se encuentran en los Apéndices Y, Z y AA.

El objetivo de la Inspección basada en Riesgos es jerarquizar los componentes de los equipos que representan un mayor riesgo en el normal desarrollo de las actividades de producción.

La escala de jerarquización de riesgo para los componentes se realiza en función de dos criterios: la probabilidad de ocurrencia de daños y la criticidad de las partes. Esta escala de riesgo es:

Muy Alto: Son aquellos cuya probabilidad de ocurrencia de daños y su grado de criticidad es mayor al 50% y a 5, respectivamente.

Alto: Son aquellos cuya probabilidad de ocurrencia de daños es menor al 50% y su grado de criticidad es mayor a 5.

Normal: Son aquellos cuya probabilidad de ocurrencia de daños es mayor al 50% y su grado de criticidad es menor a 5.

Bajo: Son aquellos cuya probabilidad de ocurrencia de daños y su grado de criticidad es menor al 50% y a 5, respectivamente.

La jerarquización se la hace por medio de la matriz mostrada en la Figura 6.6.

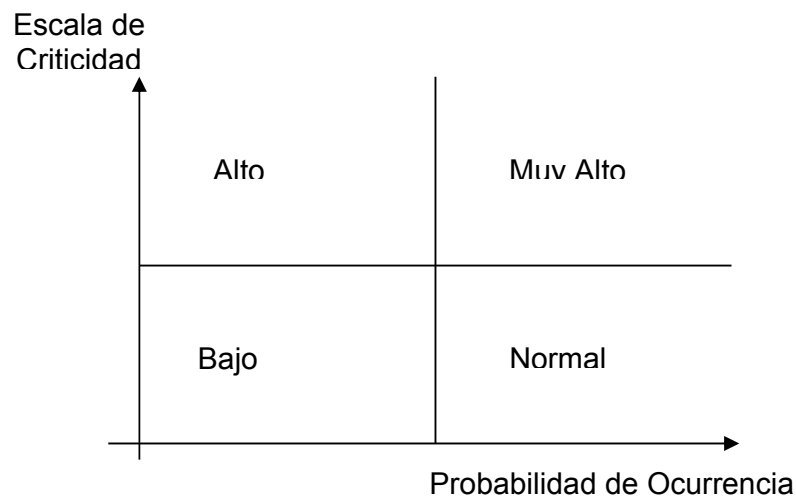


FIGURA 6.6. MODELO DE MATRIZ DE INSPECCIÓN BASADA EN RIESGOS.

Las calificaciones de los dos criterios antes mencionados fueron obtenidas mediante la experiencia y conocimientos de los Coordinadores Técnicos. En el caso de la probabilidad de ocurrencia de cada parte del equipo, no existen datos específicos de tales daños. Mientras que la criticidad, es una nueva propuesta de clasificación.

La definición de la escala de criticidad es:

No críticos (2): Aquellos que no ocasionan ningún tipo de pérdida de eficiencia en paros.

Poco Críticos (4): Aquellos cuyo grado de severidad de paros es mínimo, debido a que no afectan a la producción de bienes y servicios.

Normales (6): Aquellos cuyas fallas ocasionan consecuencias medianamente severas como paros con corta duración y manejables.

Críticos (8): Aquellos cuyas fallas producen detenciones e interferencias generales, cuellos de botella, daños a otros equipos o paros en la producción.

Supercríticos (10): Son aquellos equipos, cuyas partes o componentes no se encuentran disponibles en el mercado directo de proveedores de partes o el hacerlo es sumamente complicado dado lo sofisticado de su diseño. Producen largos paros y consecuentemente, altos costos de producción.

Los resultados de la inspección basada en riesgos de cada equipo se muestran en las Figuras 6.7, 6.8 y 6.9 y se detallan en las tablas 10, 11 y 12.

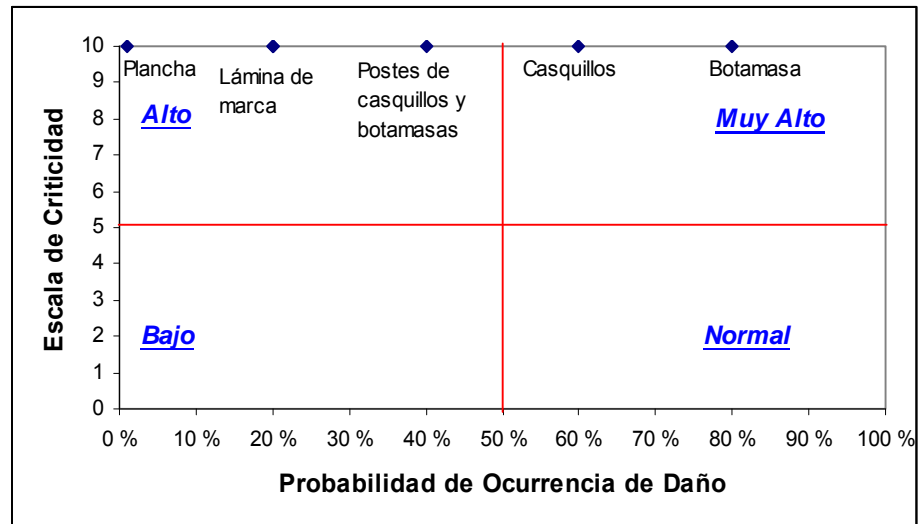


FIGURA 6.7. MATRIZ DE INSPECCIÓN BASADA EN RIESGOS DEL MOLDE.

TABLA 10

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE DAÑOS Y CRITICIDAD DE LOS COMPONENTES DEL MOLDE

Componentes	Probabilidad de Ocurrencia (%)	Criticidad
Postes principales	20	10
Casquillos	60	10
Botamasa	80	10
Postes de casquillos y	40	10

botamasas		
Lámina de marca	20	10
Plancha	1	10

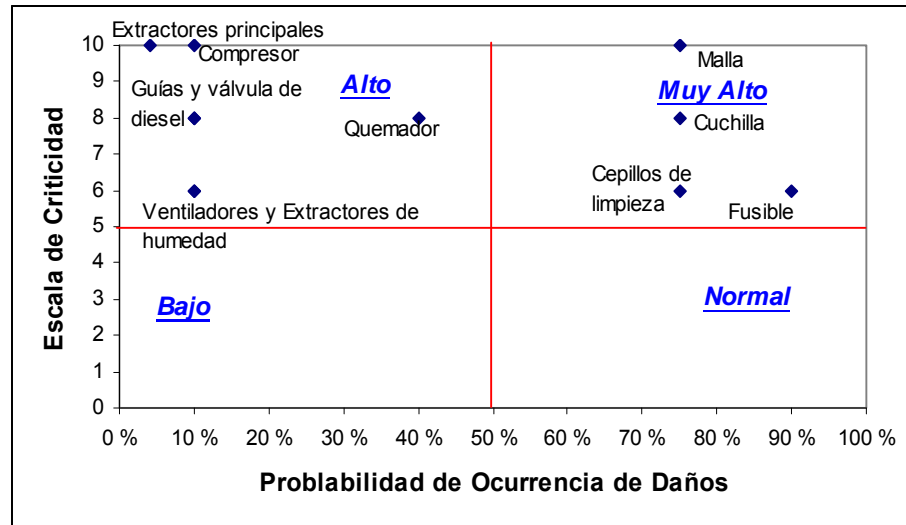


FIGURA 6.8. MATRIZ DE INSPECCIÓN BASADA EN RIESGOS DEL HORNO.

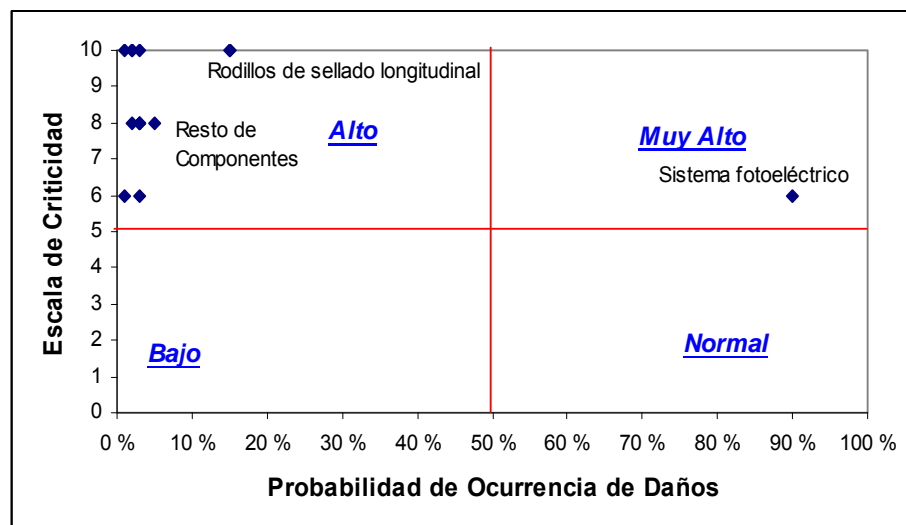


FIGURA 6.9. MATRIZ DE INSPECCIÓN BASADA EN RIESGOS DE MÁQUINAS DE EMPAQUE.

TABLA 11

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE DAÑOS Y CRITICIDAD DE LOS COMPONENTES DEL HORNO

Componentes	Probabilidad de Ocurrencia (%)	Criticidad
Extractores Principales	4	10
Malla del horno	75	10
Quemador	40	8
Guías de la malla del horno.	10	8
Válvula de diesel	10	8
Extractores de humedad	10	6
Fusible	90	6
Cepillo de malla	75	6
Cuchilla	75	8
Compresor	10	10
Ventiladores	10	6

TABLA 12

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE DAÑOS Y CRITICIDAD DE LOS COMPONENTES DE MÁQUINAS DE EMPAQUE

Componentes	Probabilidad de Ocurrencia (%)	Criticidad
Cuadro eléctrico	3	8
Transportador de varillas	3	6
Cadena de línea	1	10
Dedos de retención y empuje (cadenas transportadoras)	5	8
Paleta insertora	3	8
Paleta de retención	3	8
Rodillo desenvolvedor	2	8
Freno	1	6
Sistema fotoeléctrico	90	6
Rodillos de arrastre	15	10
Rodillos de sellado longitudinal	15	10
Mordazas	2	10
Dedos de empuje y retención (cadenas de sostén)	3	10
Sistema de regulación de longitud de paquete.	2	10

De esta forma se determina que todos los componentes de los equipos analizados se encuentran en las categorías de Alto y Muy alto por lo que su mantenimiento debe ser primera prioridad.

Análisis Cultural

Para la consecución de este análisis se realizó una encuesta al personal, tanto jefes y operarios de los departamentos de Producción, Aseguramiento de Calidad y Técnico.

Esta encuesta tiene como objetivo general encontrar los orígenes de las causas estratégicas por lo que se la ha dividido en sectores: molde que representa a la zona de laminación, quemadores que representa a la zona del horno y máquinas de empaque que representa a la zona de empaque.

El formato de la encuesta se encuentra en el Apéndice AB.

La encuesta se realizó a 37 personas. De las cuales el 40% son del Departamento de Fabricación, el 38% del Técnico y el 22% de Aseguramiento de Calidad. Respecto a la distribución Jefes y Operarios: el 57% son Operarios y el 43% son Jefes, donde el 27% son Coordinadores y el 16% se reparte en partes iguales entre los Jefes departamentales, y Jefes de Área como se detalla en la Figura 6.10 y 6.11, respectivamente.

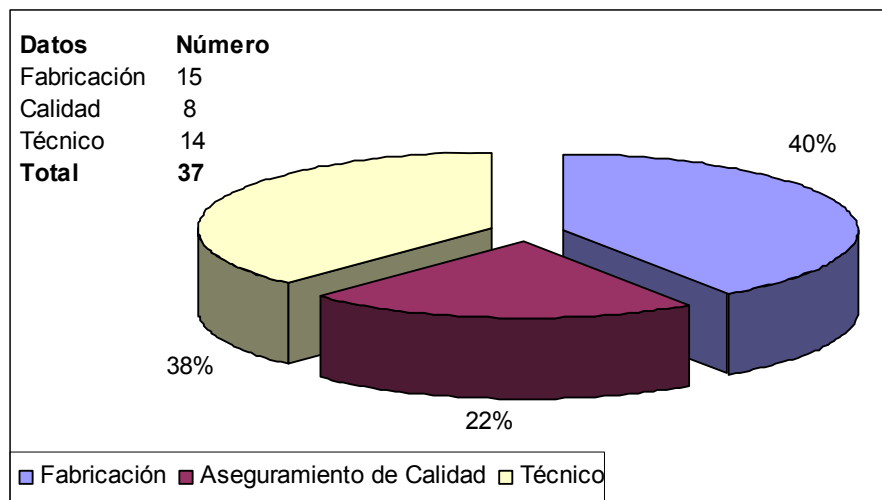


FIGURA 6.10. DISTRIBUCIÓN DE ENCUESTADOS SEGÚN ÁREAS.

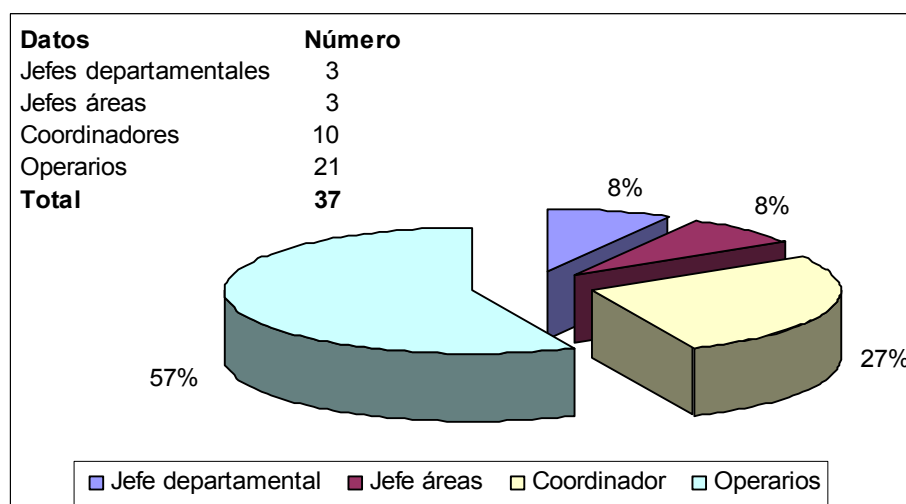


FIGURA 6.11. DISTRIBUCIÓN DE ENCUESTADOS SEGÚN CATEGORÍAS DE JEFES Y OPERARIOS.

Se cuestionó a cada persona sobre el origen de las causas estratégicas: problemas de mantenimiento del molde, máquinas de

empaques, quemadores y cuchilla del horno, y se obtuvo que el 32% cree que son problemas de mantenimiento técnico, el 27% opina que se deben a mal manejo de los equipos de parte de los operarios de producción, el 24% opina que son otras causas y el 17% considera que tanto las falencias del mantenimiento y el manejo de los equipos por los colaboradores de Producción son los que provocan las causas estratégicas. Esto se puede observar en la Figura 6.12

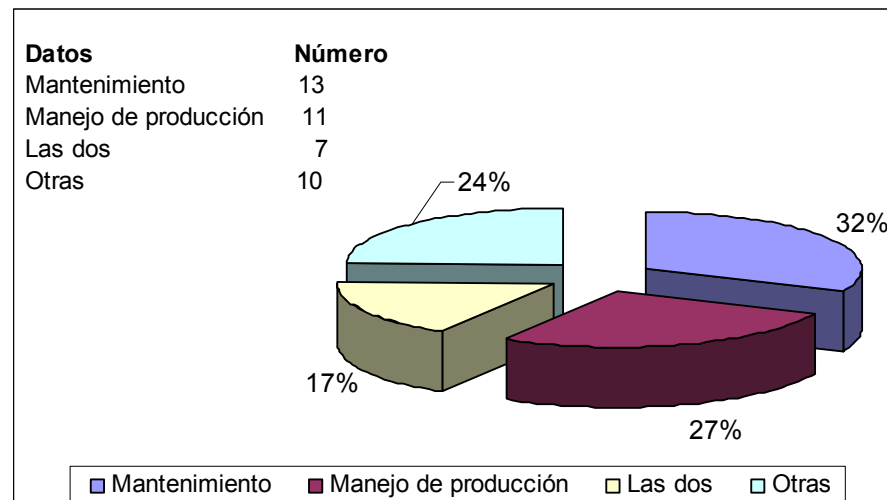


FIGURA 6.12. ORIGEN DE LAS CAUSAS ESTRATÉGICAS.

Como Otras es un porcentaje considerable (24%), se realizó el análisis, donde el 70% dice que las causas en estudio se deben a la Obsolescencia de los equipos y el 30% que son por desviaciones de calidad de la materia prima, como se observa en la Figura 6.13.

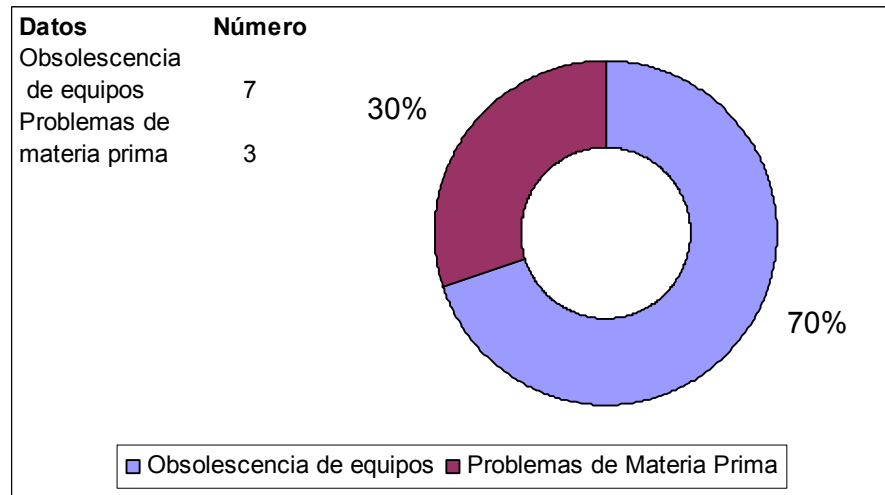


FIGURA 6.13. ANÁLISIS DE OTROS ORÍGENES DE LAS CAUSAS ESTRATÉGICAS.

Las preguntas siguientes que se encuentran enlistadas en la tabla 13 fueron analizadas utilizando la escala numérica del 1 al 5, donde en los casos de las preguntas 3 a la 9 y la número 15, 1 es malo y 5, excelente y en las preguntas de la 10 a la 14, 1 es nunca y 5 es siempre. En el apéndice AC se encuentra la tabulación de la encuesta. El método consiste básicamente en la sumatoria total de las calificaciones de los encuestados dividida para el número de encuestado, por pregunta y para tener un punto de control se saca el promedio de todas las preguntas formuladas.

Las preguntas serán analizadas desde el punto de vista general de los encuestados, de cada uno de los departamentos y, de los jefes y operarios.

TABLA 13

LISTA DE LAS PREGUNTAS DE LA NÚMERO 3 A LA 15 DE LA ENCUESTA

Preguntas
3.-La comunicación durante los problemas entre el personal de producción y el del técnico es:
4. La planificación del mantenimiento es:
5. El cumplimiento con el cronograma de mantenimiento preventivo es:
6. El cumplimiento con el cronograma de mantenimiento correctivo es:
7. El flujo de información entre el jefe técnico y los trabajadores del:
8. Las condiciones de los siguientes equipos son:
9. El entrenamiento de los trabajadores técnicos para realizar su tarea es:
10. ¿Se provee de los recursos suficientes a los trabajadores técnicos para realizar su tarea?
11. ¿Se encuentran los trabajadores técnicos supervisados en forma correcta?
12. ¿Tienen los trabajadores técnicos órdenes exactas para realizar su tarea?:
13. ¿Se encuentran los trabajadores de producción supervisados en forma correcta?
14. ¿Tienen los trabajadores de producción órdenes exactas para realizar su tarea?
15. El entrenamiento de los trabajadores de producción para realizar su tarea es

Situación general de todas las causas estratégicas

A continuación se presentan en las Figuras 6.14 a 6.19, los resultados de la encuesta.

Desde el punto de vista de todos los encuestados

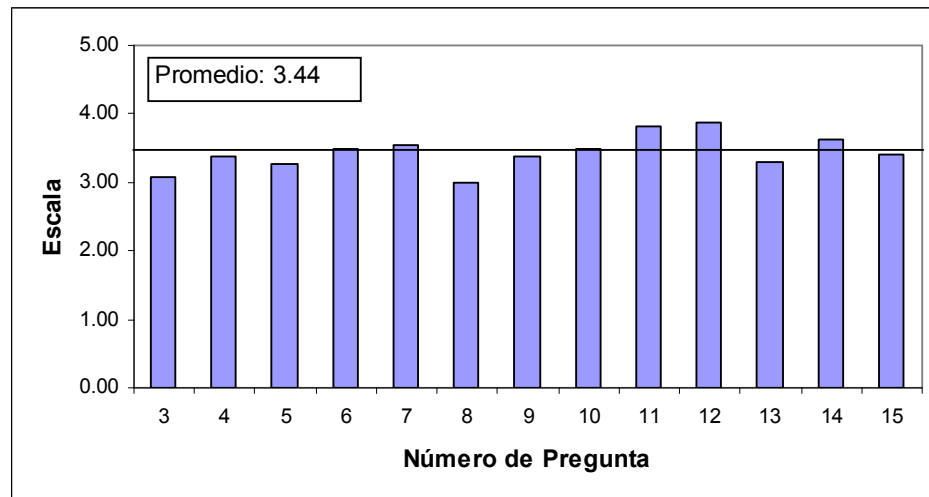


FIGURA 6.14. SITUACIÓN GENERAL DESDE EL PUNTO DE VISTA DE TODOS LOS ENCUESTADOS.

Desde el punto de vista de Fabricación

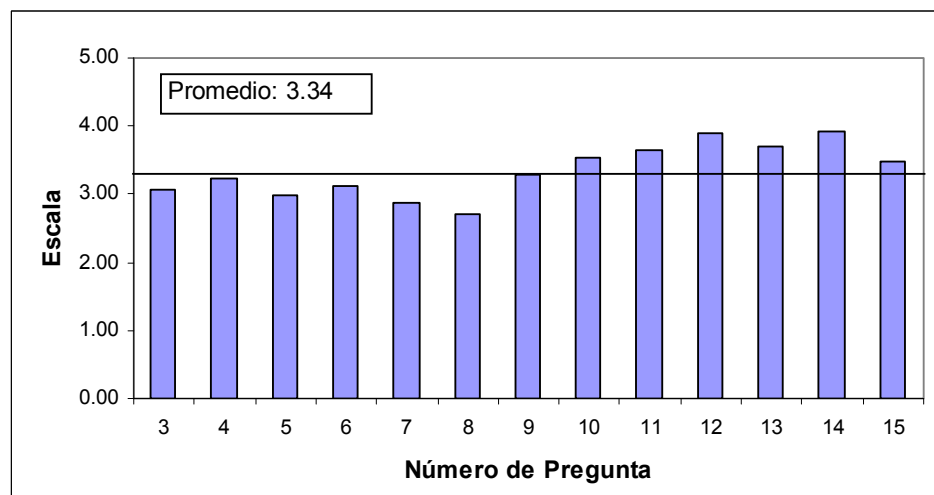


FIGURA 6.15. SITUACIÓN GENERAL DESDE EL PUNTO DE VISTA DE FABRICACIÓN.

Desde el punto de vista de Aseguramiento de Calidad.

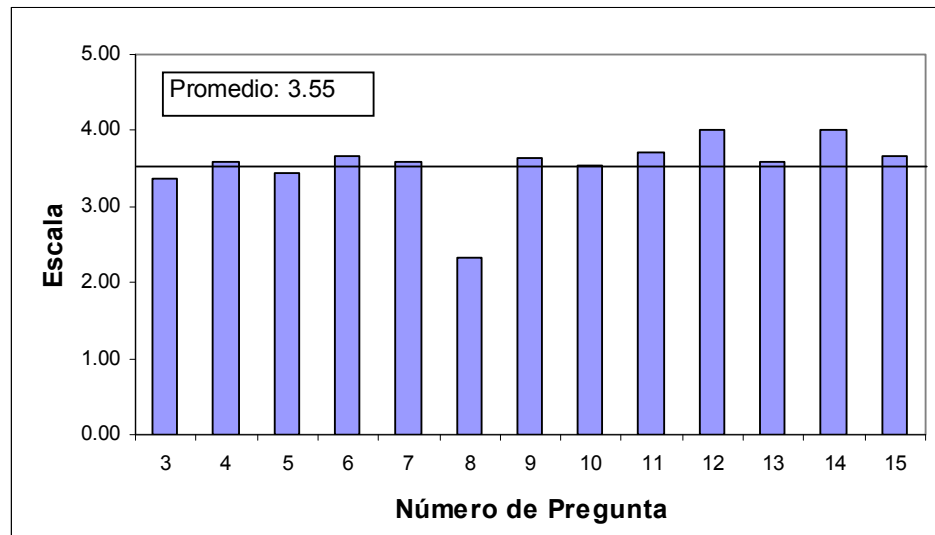


FIGURA 6.16. SITUACIÓN GENERAL DESDE EL PUNTO DE VISTA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.

Desde el punto de vista del Departamento Técnico

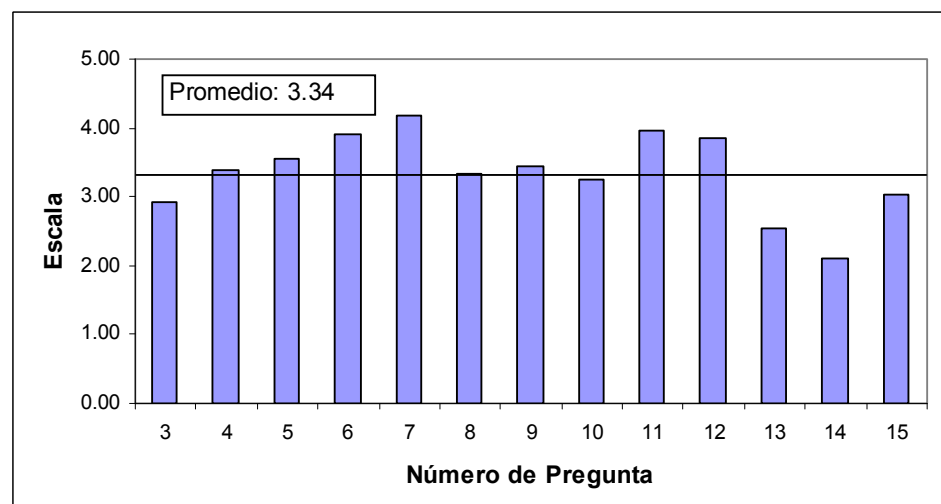


FIGURA 6.17. SITUACIÓN GENERAL DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL DEPARTAMENTO TÉCNICO.

Desde el punto de vista de los Jefes

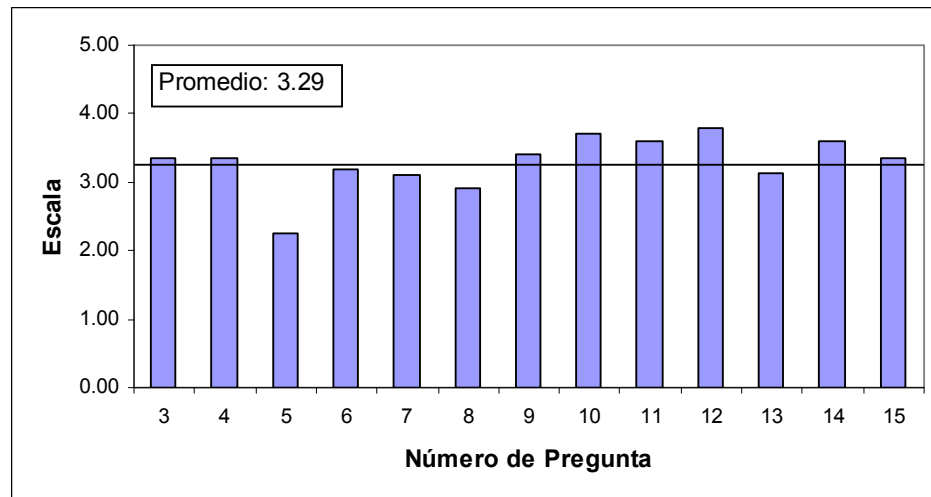


FIGURA 6.18. SITUACIÓN GENERAL DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LOS JEFES.

Desde el punto de vista de los operarios

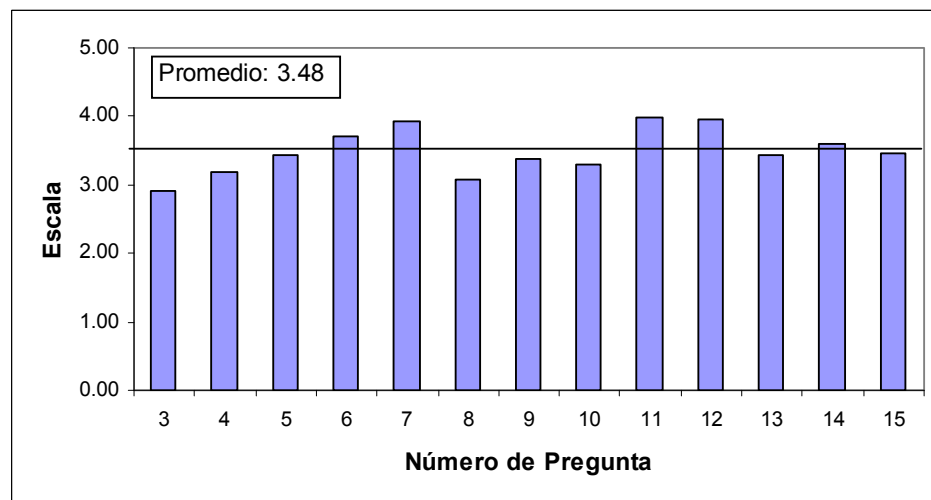


FIGURA 6.19. SITUACIÓN GENERAL DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LOS OPERARIOS.

En la Tabla 14, se muestra la descripción de la información de las Figuras 6.14 a 6.19.

TABLA 14

DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LA SITUACIÓN GENERAL DE LAS CAUSAS ESTRATÉGICAS.

Punto de vista	Promedio	Preguntas debajo del Promedio	Preguntas que se repiten 3 o más veces
Todos los encuestados	3.44	3,4,5,8,9,13,15	3,4,5,8,9,10,13,15
Fabricación	3.34	3,4,5,6,7,8,9	
Aseguramiento de Calidad	3.55	3,5,8,10	
Departamento Técnico	3.34	3,8,10,13,14,15	
Jefes	3.29	5,6,7,8,13	
Operarios	3.48	3,4,5,8,9,10,13,15	

Como se observa en la Tabla 14, las calificaciones obtenidas desde los diferentes puntos de vista tienen como mínimo a 3.29 y máximo a 3.55, por lo que la situación se la puede evaluar como regular. Las preguntas que más se repiten entre los diferentes puntos de vista son: 3, 4, 5, 8, 9, 10,13 y 15, y verificando en la Tabla 11, se determina que las causas a atacar son:

- La comunicación entre los Departamentos de Fabricación y Técnicos durante los problemas.
- La planificación de los mantenimientos.
- El cumplimiento con el cronograma de mantenimiento preventivo.

- Las condiciones de los equipos analizados.
- El entrenamiento de los trabajadores técnicos.
- La provisión de los recursos a los trabajadores técnicos para realizar su tarea.
- La supervisión a los trabajadores de producción.
- El entrenamiento de los trabajadores de producción en el manejo de los equipos.

Molde

El análisis del molde comprende a la zona de laminación, sólo en la pregunta de la condición del equipo se trata del molde exclusivamente. A continuación se presentan los resultados de la encuesta en las Figuras 6.20 a 6.25.

Desde el punto de vista de todos los encuestados.

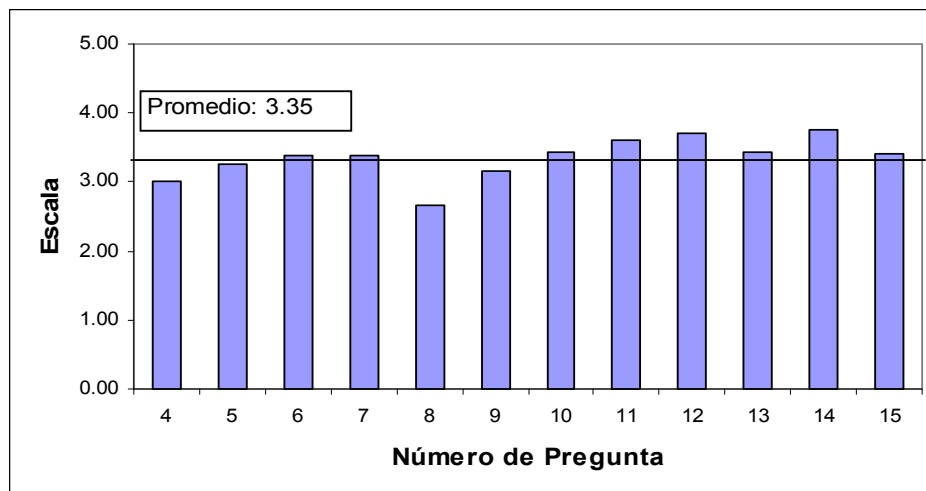


FIGURA 6.20. SITUACIÓN DE LA ZONA DEL MOLDE DESDE EL PUNTO DE VISTA DE TODOS LOS ENCUESTADOS.

Desde el punto de vista de Fabricación.

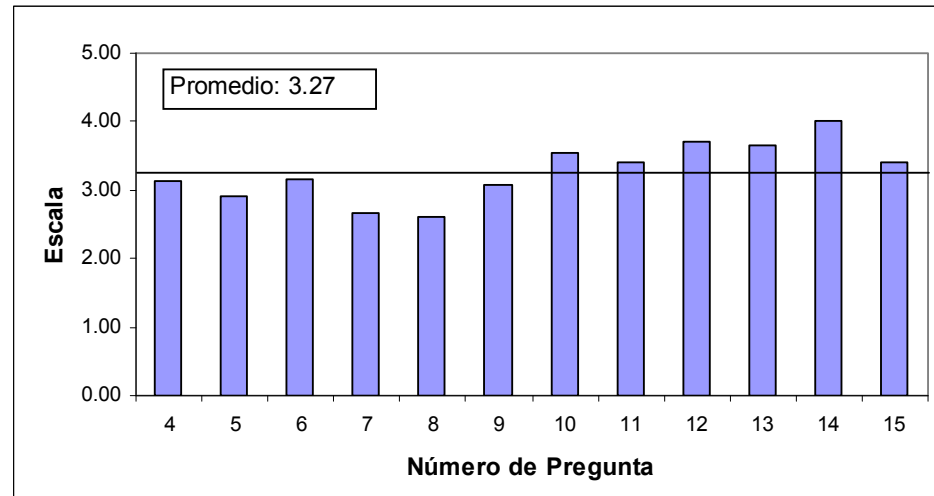


FIGURA 6.21. SITUACIÓN DE LA ZONA DEL MOLDE DESDE EL PUNTO DE VISTA DE FABRICACIÓN.

Desde el punto de vista de Aseguramiento de Calidad.

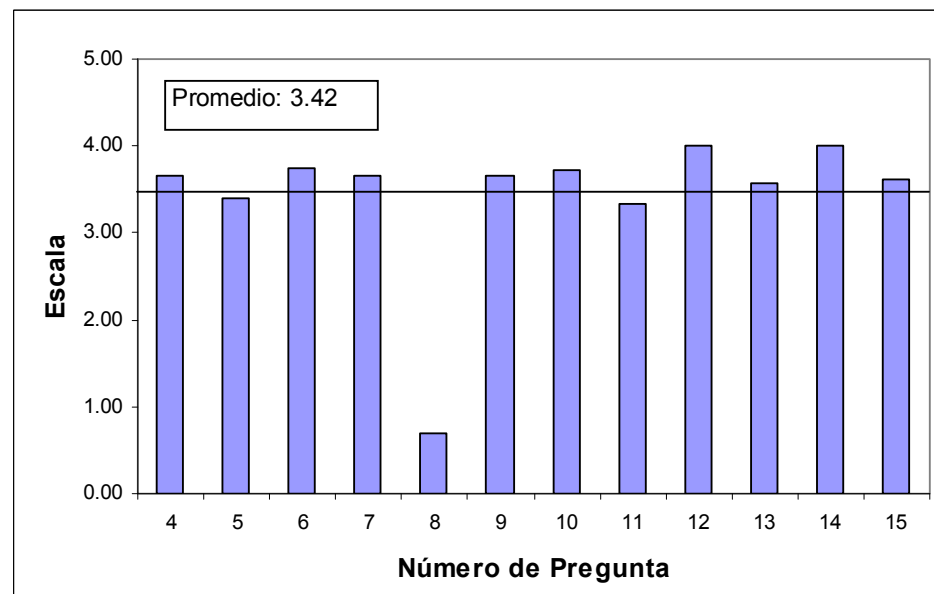


FIGURA 6.22. SITUACIÓN DE LA ZONA DEL MOLDE DESDE EL PUNTO DE VISTA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.

Desde el punto de vista del Departamento Técnico.

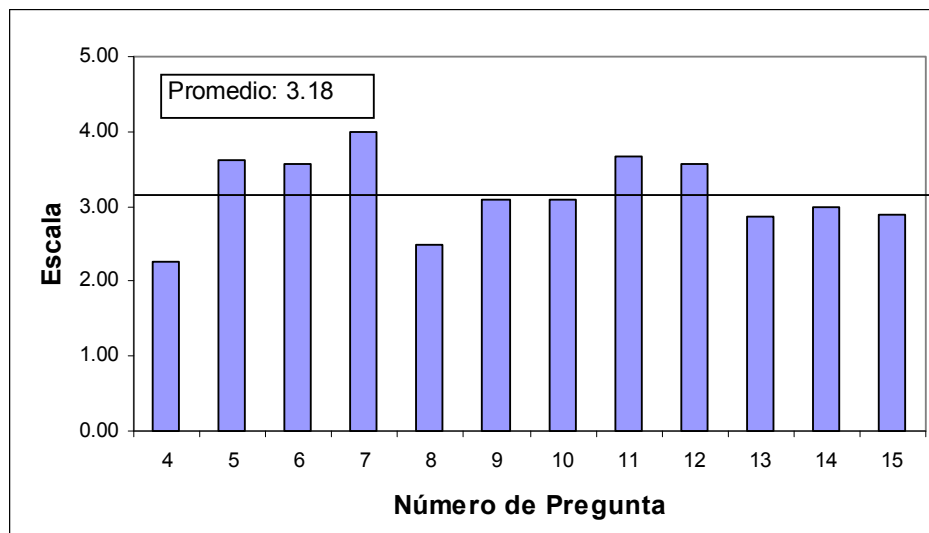


FIGURA 6.23. SITUACIÓN DE LA ZONA DEL MOLDE DESDE EL PUNTO DE VISTA DE DEPARTAMENTO TÉCNICO.

Desde el punto de vista de los Jefes.

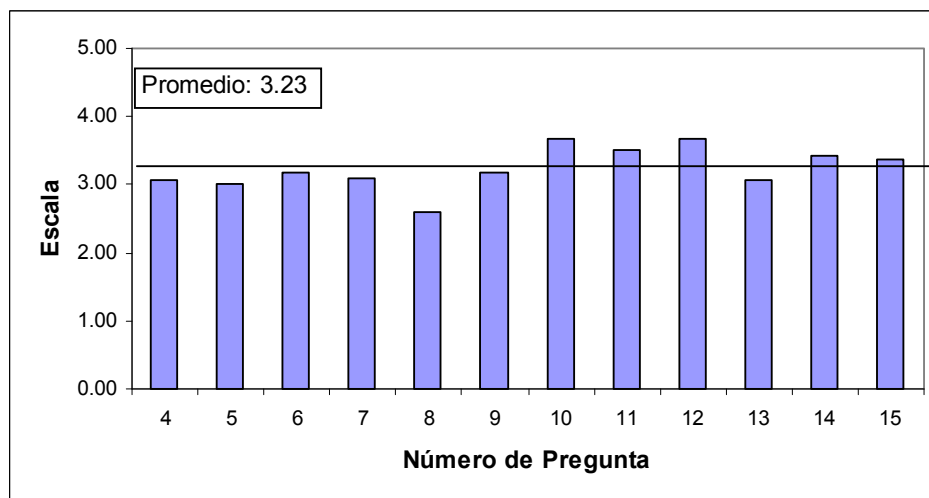


FIGURA 6.24. SITUACIÓN DE LA ZONA DEL MOLDE DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LOS JEFES.

Desde el punto de vista de los operarios.

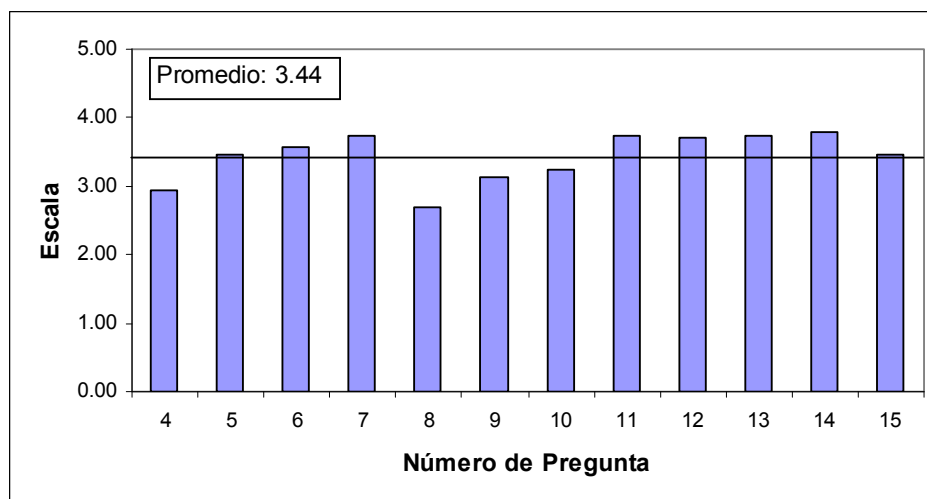


FIGURA 6.25. SITUACIÓN DE LA ZONA DEL MOLDE DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LOS OPERARIOS.

En la Tabla 15 se muestra la descripción de la información mostrada en las Figuras 6.20 a 6.25.

TABLA 15

DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LA SITUACIÓN DEL MOLDE

Punto de vista	Promedio	Preguntas debajo del Promedio	Preguntas que se repiten 3 o más veces
Todos los encuestados	3.35	4,5,8,9	4,5,8,9
Fabricación	3.27	4,5,6,7,8,9	
Aseguramiento de Calidad	3.42	5,8,11	
Departamento Técnico	3.18	4,8,9,10,13,14,15	
Jefes	3.23	4,5,6,7,8,9,13	
Operarios	3.44	4,8,9,10	

Como se observa en la Tabla 15, las calificaciones de la situación del molde tienen como mínimo 3.18 y como máximo 3.44, lo cual se evalúa como regular. En lo que respecta a las preguntas que más se repiten son: 4, 5, 8 y 9. Verificando en la Tabla 11, las causas raíces encontradas son:

- La planificación del mantenimiento.
- El cumplimiento con el cronograma de mantenimiento preventivo.
- Las condiciones del equipo.
- El entrenamiento de los trabajadores técnicos para realizar su tarea.

Quemadores

El análisis de los quemadores se entiende como el análisis de la zona del horno, sólo en la pregunta sobre la condición se refiere exclusivamente a los quemadores. A continuación se muestran los resultados de la encuesta en las Figuras 6.26 a 6.31.

Desde el punto de vista de todos los encuestados.

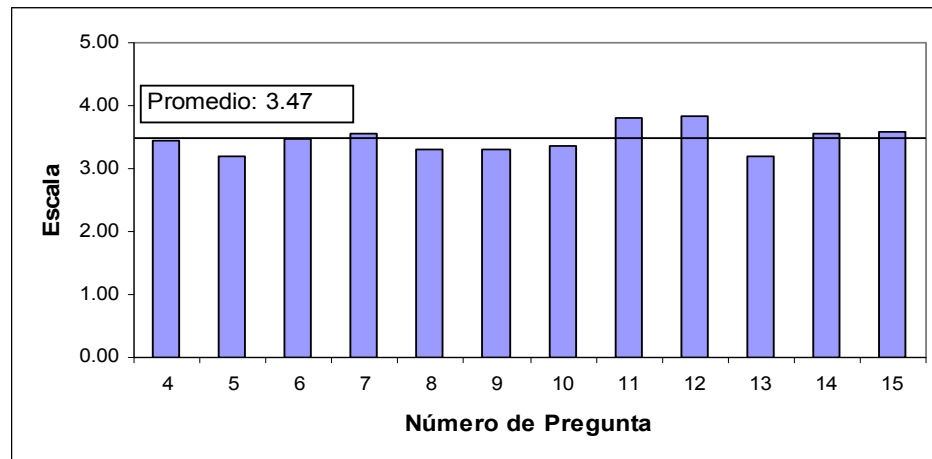


FIGURA 6.26. SITUACIÓN DE LA ZONA DEL HORNO DESDE EL PUNTO DE VISTA DE TODOS LOS ENCUESTADOS.

Desde el punto de vista de Fabricación.

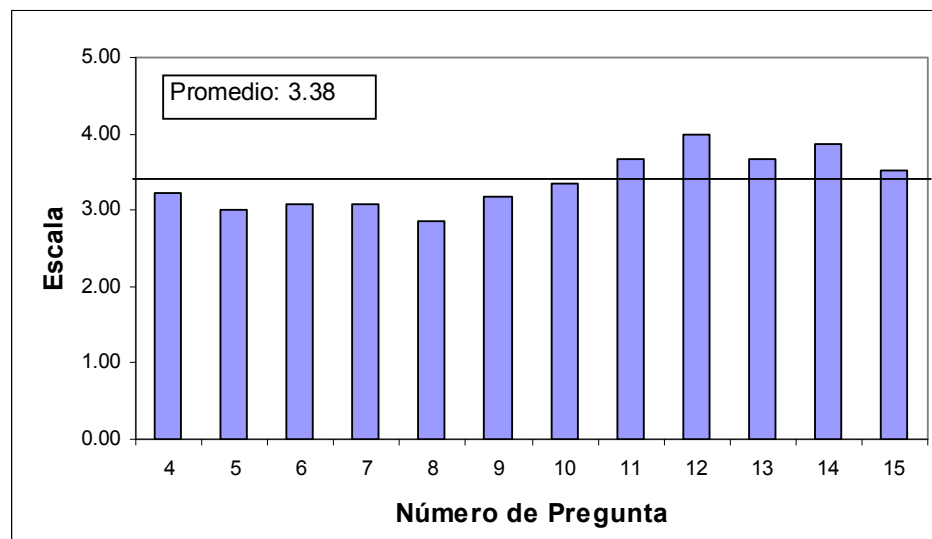


FIGURA 6.27. SITUACIÓN DE LA ZONA DEL HORNO DESDE EL PUNTO DE VISTA DE FABRICACIÓN.

Desde el punto de vista de Aseguramiento de Calidad.

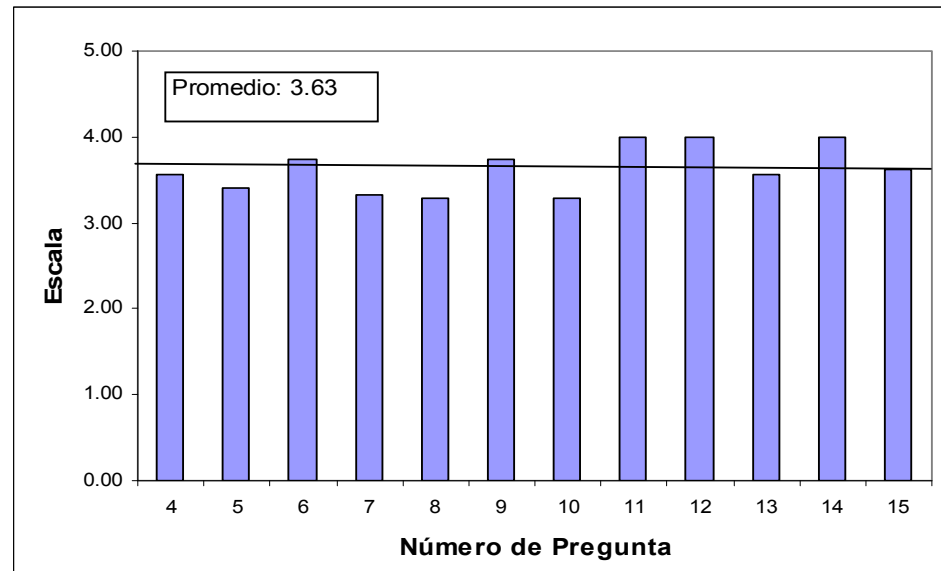


FIGURA 6.28. SITUACIÓN DE LA ZONA DEL HORNO DESDE EL PUNTO DE VISTA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.

Desde el punto de vista del Departamento Técnico.

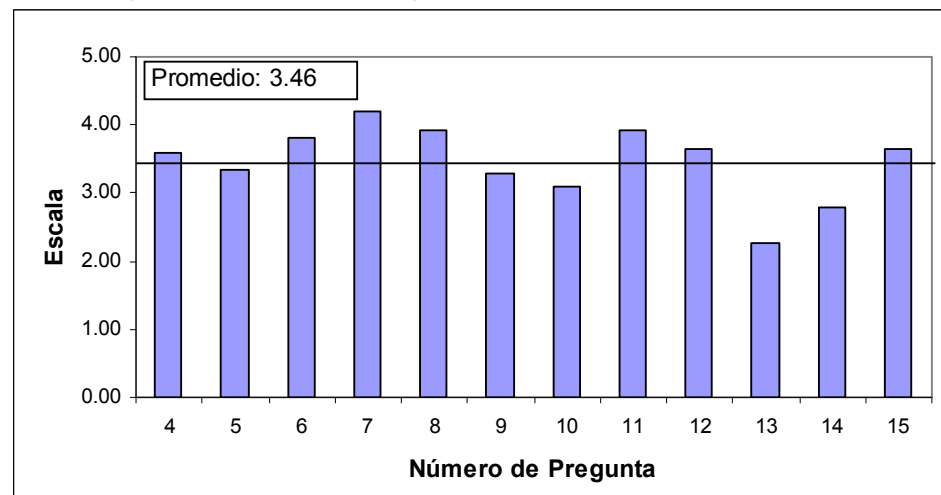


FIGURA 6.29. SITUACIÓN DE LA ZONA DEL HORNO DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL DEPARTAMENTO TÉCNICO.

Desde el punto de vista de los Jefes.

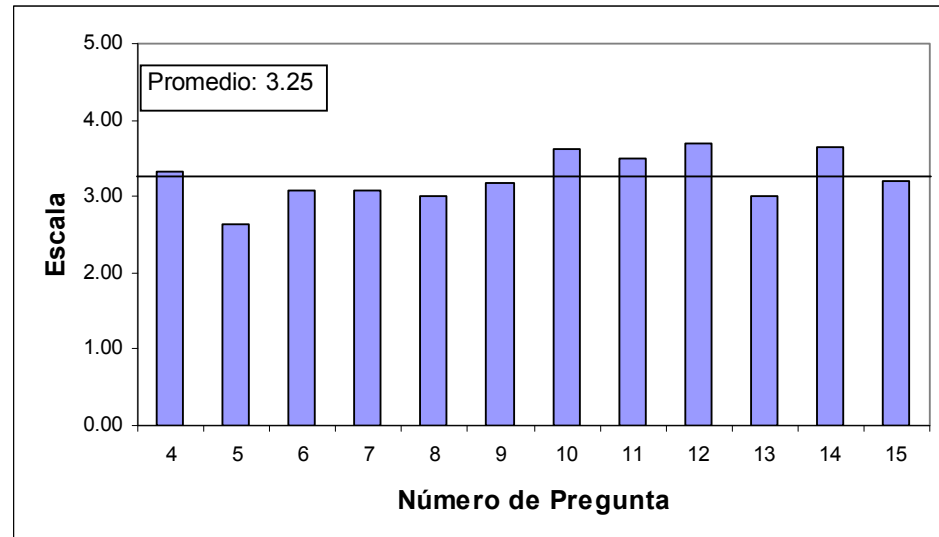


FIGURA 6.30. SITUACIÓN DE LA ZONA DEL HORNO DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LOS JEFES.

Desde el punto de vista de los operarios.

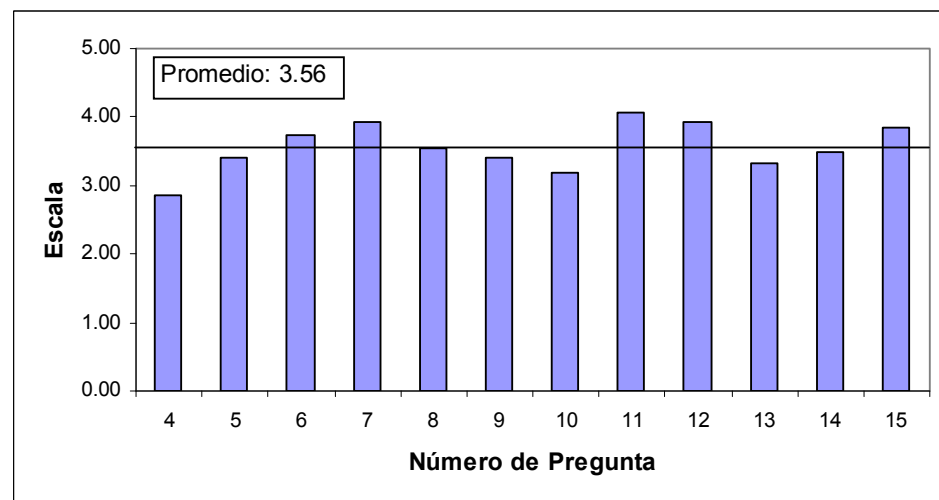


FIGURA 6.31. SITUACIÓN DE LA ZONA DEL HORNO DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LOS OPERARIOS.

En la Tabla 16 se muestra la descripción de la información mostrada en las Figuras 6.26 a 6.31.

TABLA 16

DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LA SITUACIÓN DE LOS QUEMADORES

Punto de vista	Promedio	Preguntas debajo del Promedio	Preguntas que se repiten 3 o más veces
Todos los encuestados	3.47	4,5,6,8,9,10,13	4,5,6,7,8,9,10,13,
Fabricación	3.38	4,5,6,7,8,9,10	
Aseguramiento de Calidad	3.63	4,5,7,8,10,13,15	
Departamento Técnico	3.46	5,9,10,13,14	
Jefes	3.25	5,6,7,8,9,13,15	
Operarios	3.56	4,5,8,9,10,13,14	

En la Tabla 16, se observa que las calificaciones de la situación de los quemadores, tienen como mínimo a 3.25 y como máximo 3.63, lo que se entiende como una situación regular. Respecto a las preguntas que más se repiten están: 4, 5, 6, 7, 8, 9,10 y 13. Verificando en la Tabla 11, se determina que las causas a atacar son:

- La planificación del mantenimiento.
- El cumplimiento con el cronograma de mantenimiento preventivo.
- El cumplimiento con el cronograma de mantenimiento correctivo.
- El flujo de información entre el Jefe técnico y los trabajadores.

- Las condiciones del equipo.
- El entrenamiento de los trabajadores técnicos.
- La provisión de recursos suficientes a los trabajadores técnicos para realizar las tareas.
- La supervisión a los trabajadores de producción para manejar los equipos.

Máquinas de Empaque

El análisis de las máquinas de empaque se refiere a la zona de empaque, sólo en la pregunta sobre la condición de los equipos se refiere a las máquinas de empaque propiamente dicha.

A continuación se presentan los resultados de la encuesta en las Figuras 6.32 a 6.37.

Desde el punto de vista de todos los encuestados.

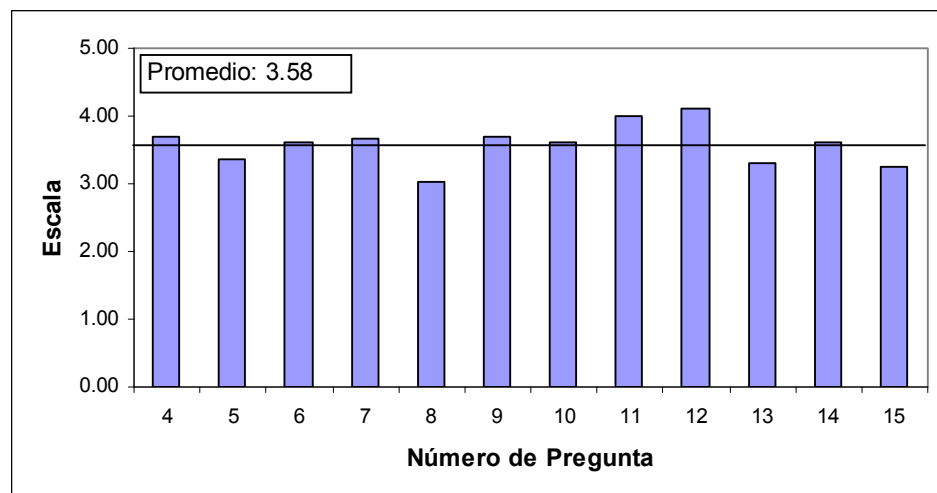


FIGURA 6.32. SITUACIÓN DE LA ZONA DE EMPAQUE DESDE EL PUNTO DE VISTA DE TODOS LOS ENCUESTADOS.

Desde el punto de vista de Fabricación.

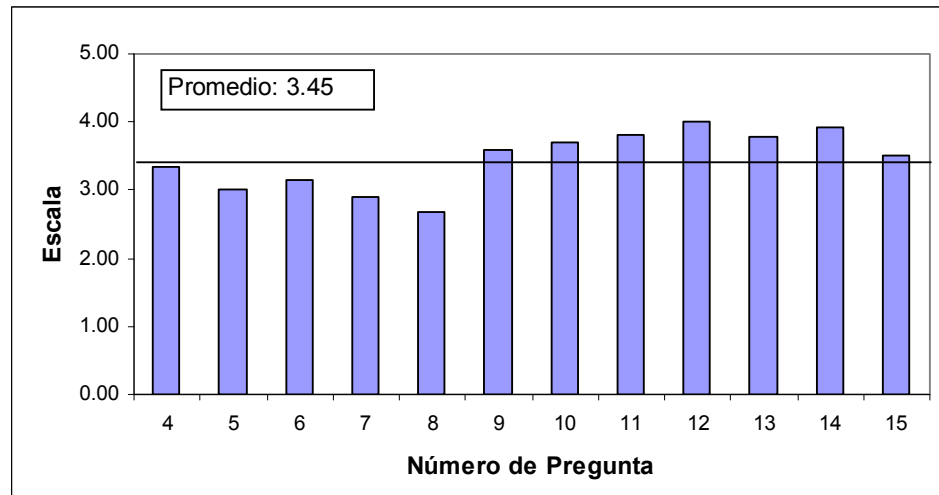


FIGURA 6.33. SITUACIÓN DE LA ZONA DE EMPAQUE DESDE EL PUNTO DE VISTA DE FABRICACIÓN.

Desde el punto de vista de Aseguramiento de Calidad

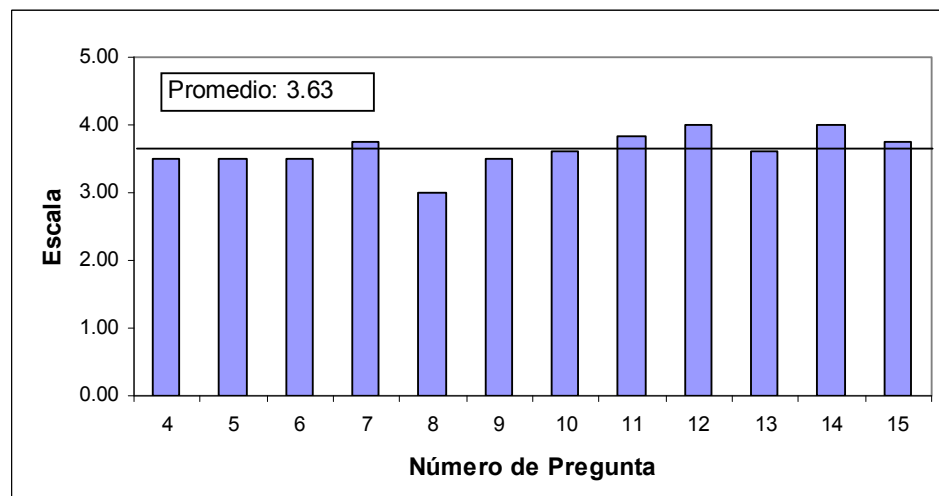


FIGURA 6.34. SITUACIÓN DE LA ZONA DE EMPAQUE DESDE EL PUNTO DE VISTA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.

Desde el punto de vista del Departamento Técnico.

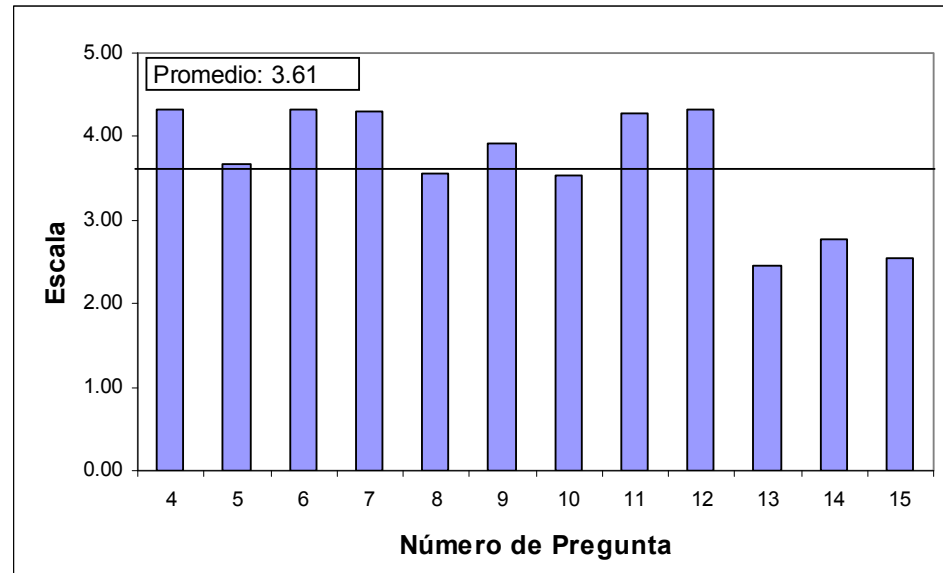


FIGURA 6.35. SITUACIÓN DE LA ZONA DE EMPAQUE DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL DEPARTAMENTO TÉCNICO

Desde el punto de vista de los Jefes

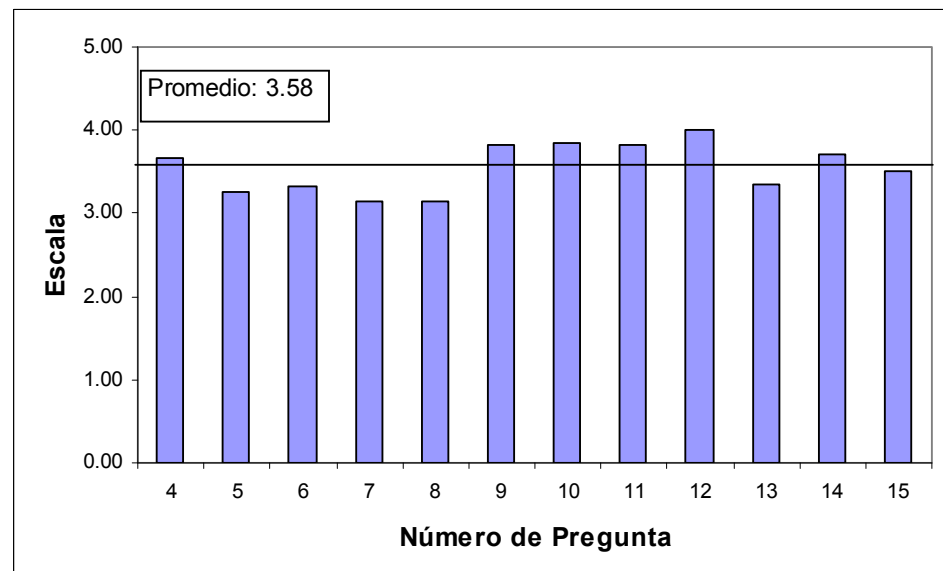


FIGURA 6.36. SITUACIÓN DE LA ZONA DE EMPAQUE DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL LOS JEFES

Desde el punto de vista de los Operarios.

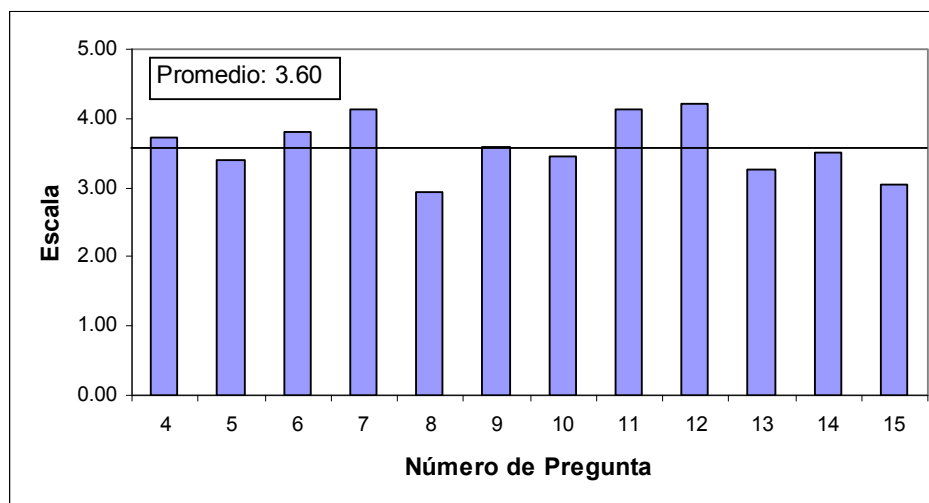


FIGURA 6.37. SITUACIÓN DE LA ZONA DE EMPAQUE DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL LOS OPERARIOS

En la Tabla 17 se muestra la descripción de la información mostrada en las Figuras 6.32 a 6.37.

TABLA 17

DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LA SITUACIÓN DE LAS MÁQUINAS DE EMPAQUE

Punto de vista	Promedio	Preguntas debajo del Promedio	Preguntas que se repiten 3 o más veces
Todos los encuestados	3.58	5,8,13,15	5,6,8,13,15
Fabricación	3.45	4,5,6,7,8	
Aseguramiento de Calidad	3.63	4,5,6,8,9,10,13	
Departamento Técnico	3.61	8,10,13,14,15	
Jefes	3.58	5,6,7,8,13,15	
Operarios	3.60	5,8,9,10,13,14,15	

En la Tabla 17, se puede apreciar que la calificación de las máquinas de empaque, tienen como mínimo 3.45 y como máximo 3.63, lo que se evalúa como regular. Respecto a las preguntas que más se repiten se tiene: 5, 6, 8,13 y 15. Verificando la Tabla 11, se encuentra que las causas a atacar son:

- El cumplimiento con el cronograma de mantenimiento preventivo.
- El cumplimiento con el cronograma de mantenimiento correctivo.
- Las condiciones del equipo,
- La supervisión a los trabajadores de producción en el manejo de los equipos.
- El entrenamiento de los trabajadores de producción en el manejo de los equipos.

Conclusiones

Los puntos débiles del proceso y oportunidades de mejora son:

- El manejo inadecuado de la información del registro de retrabajo y barredura, y la del proveniente del software para identificación de paros.
- La obsolescencia de equipos.
- La falta de mantenimientos preventivos.
- La falta de coordinación en la distribución del personal de empaque en las horas de comida.

- La falta de automatización de los procesos en el área de empaque.

Otras oportunidades de mejora identificadas son:

- Para el retrabajo: paquetes pelados, galleta con base sucia, galleta pálida, galleta rugosa, retrabajo por máquinas de empaque y galleta dorada.
- Para la barredura: la generada por las máquinas de empaque y las galletas con hollín.
- Para los paros: daños de molde, limpieza de malla del horno, daño de máquinas de empaque, acumulación del producto, daños de lonas, galleta rugosa y galleta veteada.

Las causas estratégicas identificadas en base a los criterios de Impacto y Factibilidad de las pérdidas de eficiencia son problemas de mantenimiento de molde, máquinas de empaque, cuchilla y quemadores de empaque.

En el análisis documental en el Departamento técnico se observó la carencia de registros fiables e inmediatos

En el análisis de inspección de riesgo realizado tanto para el molde, horno y máquinas de empaque, en base a la probabilidad de ocurrencia de daños y la criticidad de los equipos, se encontró que todos los componentes de los equipos se encontraban en el rango de alto y muy alto riesgo.

El análisis cultural se lo realizó en las zonas del molde, del horno y de empaque, también se hizo uno general que engloba a todas las causas estratégicas.

Las causas raíces encontradas son:

- La comunicación entre los Departamentos de Fabricación y Técnicos durante los problemas.
- La planificación de los mantenimientos.
- El cumplimiento con el cronograma de mantenimiento preventivo.
- El cumplimiento con el cronograma de mantenimiento correctivo
- Las condiciones de los equipos.
- El flujo de información entre el Jefe técnico y los trabajadores.
- El entrenamiento de los trabajadores técnicos.
- La provisión de recursos a los trabajadores técnicos para realizar su tarea.
- La supervisión a los trabajadores de producción en el manejo de equipos.
- El entrenamiento de los trabajadores de producción en el manejo de equipos.

CAPÍTULO 7

7 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS

Introducción

Este capítulo tiene como objetivo determinar las opciones de mejora, analizar su presupuesto. Una vez escogidas las mejoras, se les realizará un análisis costo-beneficio y se mostrará el cronograma de su implementación. Finalmente, se analizarán y evaluarán los resultados obtenidos.

7.1 Determinación de las opciones de mejoras.

La determinación de las opciones de mejoras se deriva de los planes de acción inmediatos y mediatos: para las oportunidades de mejora provenientes del análisis del proceso, para el tratamiento de las causas estratégicas encontradas y para las causas raíces de los problemas.

Las opciones de mejora se detallan en la Tabla 18.

TABLA 18**DETERMINACIÓN DE OPCIONES DE MEJORA**

		Opción de Mejora
Oportunidad de Mejora	Manejo inadecuado de la información de registro de retrabajo y barredura.	Creación de una base de datos de control de causas de descarte.
	Manejo inadecuado de la información proveniente del software de registro de paros.	Creación de un registro de causas de paros.
	Falta de coordinación de la distribución del personal en las horas de comida en la zona de empaque.	Estudio de tiempos en la zona de empaque.
	Falta de automatización en la alimentación en la zona de empaque.	Adquirir alimentadores automáticos.
Causas estratégicas	Problemas de mantenimiento del molde, máquinas de empaque, quemadores y cuchilla del horno.	Mantenimiento. En el peor de los casos adquirir nuevos equipos.
Causas raíces	Carencia de registros fiables e inmediatos en el Departamento Técnico.	Implementación de 5'S.
	Planificaciones regulares de mantenimiento.	Implementación de Mantenimiento Preventivo total
	Cumplimientos regulares con el cronograma de mantenimiento preventivo y correctivo.	
	Condiciones regulares de equipos. (obsolescencia)	
	Falta de entrenamiento y supervisión a operarios de producción.	Mejoramiento de Mantenimiento Autónomo
	Comunicación regular entre departamentos y, entre jefes y operarios.	Capacitación permanente
	Falta de entrenamiento y supervisión a trabajadores técnicos.	

7.2 Presupuesto para la implementación de mejoras.

El presupuesto se lo realizó para cada opción de mejora:

- Creación de una base de datos de control de causas de descarte.

Para esta mejora existen dos opciones: Utilizar el recurso propio de la empresa, en este caso al Analista de Sistemas o contratar un practicante especializado que la realice.

El costo por el analista de sistema para la compañía sería \$ 0. Para esta opción se debe analizar las responsabilidades actuales del analista y la factibilidad de aumentar la carga de trabajo.

El costo por el practicante sería de \$140 y la duración del proyecto sería de 2 meses, según versión del Departamento de Sistemas. Por lo que el costo total sería \$ 280.

- Creación de un registro de causas de paros.

Igual que en el caso anterior, se presenta las mismas dos opciones.

El costo por el trabajo del organizador industrial sería \$ 0. Para esta opción se debe analizar las responsabilidades actuales del analista y la factibilidad de aumentar la carga de trabajo.

El costo por el practicante sería de \$140 y la duración del proyecto sería de 1 meses, según versión del Departamento de Organización y Mejoramiento Industrial. Por lo que el costo total sería \$ 140.

- Estudio de tiempos en la zona de empaque.

Para esta opción de mejora, el Departamento de Organización y Mejoramiento Industrial acostumbra contratar un practicante, cuyo sueldo mensual es de \$140 y el tiempo de duración del proyecto se estima de 2 meses. Por lo que el costo total sería de \$280.

- Adquirir alimentadores automáticos para la zona de empaque.

Para esta mejora se tiene presente los siguientes costos:

El costo de un sistema automático de alimentación de empaque de galletas es \$ 500,000

El costo de entrenar al personal para el uso del equipo es \$2,400 (un técnico especializado con honorarios de \$ 800 diarios para realizar capacitación durante tres días).

El costo total es \$ 502,400

- Realizar mantenimiento correctivo al molde, las máquinas de empaque, los quemadores y la cuchilla del horno. En el peor de los casos adquirir nuevos equipos.

Costo de mantenimiento general del molde es \$1,680. Este mantenimiento es de tipo semestral. Por lo que el costo anual sería de \$ 3,360.

Costo de comprar un molde nuevo es \$ 12,320. El tiempo de vida útil es de 5 años.

Costo de mantenimiento general de pares laminadores es \$ 3,360. El mantenimiento es anual.

Costo de mantenimiento general al sistema de troquel es \$ 4,480. El mantenimiento es anual. Por lo que el costo total es de \$4,480.

Costo de mantenimiento general de las máquinas de empaque es \$ 3,500. Este mantenimiento es anual. Por lo que el costo anual es de \$ 3,500

Costo de comprar una máquina semiautomática de empaque es \$ 130,000. El tiempo de vida útil es de 10 años.

Costo de limpieza del horno es \$ 2,800, desglosado en el costo de mano de obra, \$ 2,650 (se necesitó de 17 personas, cada una gana \$ 0.974 / hora, la duración de la tarea es de 20 días y se trabaja cada día en un turno de 8 horas).y en el costo de materiales de limpieza, \$ 150. La limpieza es cada 6 meses. Por lo que el costo anual es de \$ 5,600.

Costo de comprar nuevos quemadores es \$ 12,000 (cada quemador cuesta \$ 800 y se necesitan 15). El tiempo de vida útil es de 10 años.

Costo de comprar una nueva cuchilla es \$ 392. El cambio de cuchilla se da tres veces al año. Por lo que anualmente, el costo es de \$ 1,176.

- Implementación de 5'S y Mantenimiento Productivo Total.

El proyecto de implementación de 5'S y el de Mantenimiento Productivo Total poseen un mayor alcance por lo que su presupuesto

debe ser más completo (costos, recursos y tiempo), por lo que para fines de esta tesis se los plantea como recomendaciones.

7.3 Análisis Costo – Beneficio de mejoras planteadas,

El análisis Costo - Beneficio se realizó a mejoras escogidas en base a la experiencia del Jefe de planta, debido a que pronosticaba su gran impacto.

Las opciones escogidas fueron:

Mantenimiento general del molde

Mantenimiento general de las máquinas de empaque

Mantenimiento general de pares laminadores

Mantenimiento general al sistema de troquel

Limpieza del horno

Compra nuevos quemadores

Comprar una nueva cuchilla

Para realizar el análisis Costo - Beneficio se debe calcular precisamente estos dos factores:

Beneficio

El beneficio que se espera obtener se divide en dos partes:

Un beneficio obtenido es por la disminución de las pérdidas de eficiencia (retrabajo, barredura y paros no programados). Para su obtención se toma como base el porcentaje de impacto de solucionar

las causas estratégicas identificadas: molde, máquinas de empaque, cuchillas y quemadores. Para lo cual se realiza lo siguiente: (ver cálculos en Apéndice AD).

1. Según cada causa estratégica, se agrupan los porcentajes de impacto y se suman. Por ejemplo para la cuchilla del horno (ver tabla 19).

TABLA 19

**CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE IMPACTO POR CAUSA
ESTRATÉGICA**

causa	oportunidad de mejora	Tipo de Oportunidad de Mejora	% de causa	% Total de Causa
Cuchilla del horno	Paquetes pelados	Retrabajo	1.65%	7.67%
	Galleta base sucia	Retrabajo	2.94%	
	Por máquinas de empaque	Retrabajo	1.11%	
	Por máquinas de empaque	Barredura	0.39%	
	Limpieza de malla del horno	Paros	1.58%	

Entonces se obtiene que ejecutar mejoras en la cuchilla del horno tiene 7.67% de impacto, máquinas de empaque tienen 8.25 %, el molde tiene 11.06%, los quemadores tienen 6.41%, los pares

laminadores tienen 4.15% y cepillos de limpieza del horno tienen 3.96%. Por lo tanto, el impacto total de solucionar las causas estratégicas será de 41.51%.

2. En el capítulo 6, se encontró que en el período de Octubre del 2002 a Junio del 2003, el 80% del costo total de pérdidas de eficiencia fue de \$ 30,247.38 y a este total se le calculó el porcentaje de impacto por causa y luego se seleccionaron las causas estratégicas, en base también a la factibilidad.

El costo total de pérdidas se lo debe llevar a un año y se obtiene \$ 40,329.83.

3. Al valor de \$ 40,329.83 se le saca el valor de impacto de mejorar las causas estratégicas, 41.51%. Se obtiene \$ 16,739.30, que es lo que se desea disminuir en costos, si mejora la eficiencia por reducción de desperdicios.

La segunda parte está basada en la mejora específica del molde, debido a que si se lo arregla totalmente, se arreglará un casco que no está en buenas condiciones debido a que no corta la masa. Esta ventaja aumentaría una fila. El estándar actual es de 13 filas y se lo aumentaría a 14. Se calculará el beneficio asumiendo que la eficiencia no cambia para encontrar el valor absoluto de esta mejora. Para esto se realiza lo siguiente: (ver cálculos en Apéndice AE)

1. se calcula la velocidad nominal en Kgs/hr del 2003 y la objetivo con la siguiente fórmula:

Velocidad Nominal = (Golpes por minuto del molde * número de cascos del molde * peso de la galleta (gr.) * 60 minutos) / 1000 gr

Los datos según estándares son: 120 golpes por minuto y cada galleta pesa 8.4 gr. Lo que cambia es el número de cascos que en el 2003, fue de 13 y en el objetivo de este estudio de 14.

La velocidad nominal fue:

Estándar 2003: 786.24 Kgs/hr

Objetivo: 846.72 Kgs/hr

2. Como se mantiene la eficiencia, se utilizará la que se presenta en el estándar del 2003: 84%. La eficiencia en Kgs/hr se la obtiene multiplicando la velocidad nominal por el factor de eficiencia.

Estándar 2003: 660.44 Kgs/hr

Objetivo: 711.24 Kgs/hr

3. Se debe calcular la producción anual multiplicando la eficiencia en Kgs/hr obtenidas en el paso anterior por las horas trabajadas.

Para el cálculo de las horas trabajadas se lo hace con datos de estándar: Para producir galletas de coco se debe trabajar 8 horas por turno, 3 turnos por día, 6 días a la semana, una semana por mes y 12 meses por año, por lo que las horas de trabajo anuales son 1,728.

Por lo que al multiplicar eficiencia por horas de trabajo se obtiene:

Estándar 2003: 1,141,243.08 Kgs

Objetivo: 1,229,031.01 Kgs

4. Se debe obtener el costo objetivo de producción y cómo hubo un aumento de 7.14% entre los niveles de producción estándar 2003 y el objetivo, que fueron encontrados en el paso anterior. Se atribuye el efecto de este aumento en la eficiencia, como la disminución de costos de producción, pero a lo que es la parte variable.

El costo por producto del 2003, fue de \$ 0.70875, donde los costos variables fueron de \$ 0.58441, los costos fijos de \$ 0.05785 y la amortización de \$ 0.06649. La disminución del 7.14%, afecta sólo a los costos variables, por lo tanto el valor variable objetivo es de \$ 0.54268. Los costos fijos y la amortización se mantienen por lo que el costo objetivo por producto es \$ 0.66702.

5. Se realiza una comparación entre el estándar del 2003 y el objetivo, tomando como valor de referencia, los kilogramos anuales objetivos, obtenidos en el paso 3: 1,229,031.01 Kgs. Este valor se multiplica por los costos por producto del estándar 2003 y el objetivo.

Y se tiene:

Estándar 2003: \$ 871,075.731

Objetivo: \$ 819,788.267

La diferencia entre los dos es de \$ 51,287.46, que es el ahorro esperado en la segunda parte.

Finalmente se suman el ahorro que se quiere obtener por aumentar eficiencia y por aumentar velocidad nominal, que es \$16,739.30 y \$ 51,287.46, que da como total de ahorro anual esperado: \$ 68,026.76.

Costos

Los costos anuales de inversión de las mejoras que se plantearon realizar fueron:

Costo de mantenimiento general del molde: \$3,360

Costo de mantenimiento general de las máquinas de empaque:
\$3,500

Costo de mantenimiento general de pares laminadores: \$ 3,360

Costo de mantenimiento general al sistema de troquel: \$ 4,480

Costo de limpieza del horno: \$ 5,600

Costo de comprar nuevos quemadores: \$ 12,000

Costo de comprar una nueva cuchilla: \$ 1,176

Costo total de inversión: \$ 33,476.

La selección de estas mejoras se debe en base a la recomendación del Jefe del Área basada en su experiencia de 10 años en el campo.

Entonces, se llega a la conclusión de obtener un beneficio anual esperado de \$ 68,026.76, con costos anuales de inversión de \$ 33,476. Por lo que, se programa realizar todas las mejoras planteadas.

7.4 Cronograma para la implementación de mejoras seleccionadas.

El cronograma de implementación de mejoras se desarrolló de la siguiente manera:

En la primera quincena de Junio, se realizó la limpieza integral del horno que duró 12 días más 8 días de calibraciones menores.

Simultáneamente, se realizó un arreglo y limpieza general del molde, que duró 15 días.

En julio 10, se mandó a construir una cuchilla de acero para el horno.

En este punto se evaluó el comportamiento de la eficiencia debido a las mejoras y se obtuvo que los rendimientos subieron: en Julio se obtuvo 88%, Agosto, 93% y en septiembre, 95%, recordando que en Junio, la eficiencia era del 78%, por lo que se decidió continuar con las inversiones en mantenimiento que estaban planificadas en el mes de Octubre.

Del 1 al 10 de Octubre se desarrolló la compra y posteriormente un trabajo de instalación de los nuevos quemadores, por lo tanto un proceso de adaptación del horno a los requerimientos de los mismos.

El 13 y 23 de Octubre, se comenzó un mantenimiento completo a los pares laminadores, al sistema de troquelado y máquinas de empaque.

7.5 Análisis y evaluación de las mejoras implementadas.

Los resultados que se obtuvieron a partir de todas las mejoras implementadas desde el mes de Junio a Octubre se los pueden analizar de varias formas:

Por línea

En la Figura 6.33 se representa la situación de la línea 5, en el año 2002 y en el 2003. Este gráfico es relevante porque las mejoras que se realizaron respecto a la cuchilla, al horno en general, a los pares laminadores no sólo impactan al producto en estudio sino que representan mejora para toda la línea.

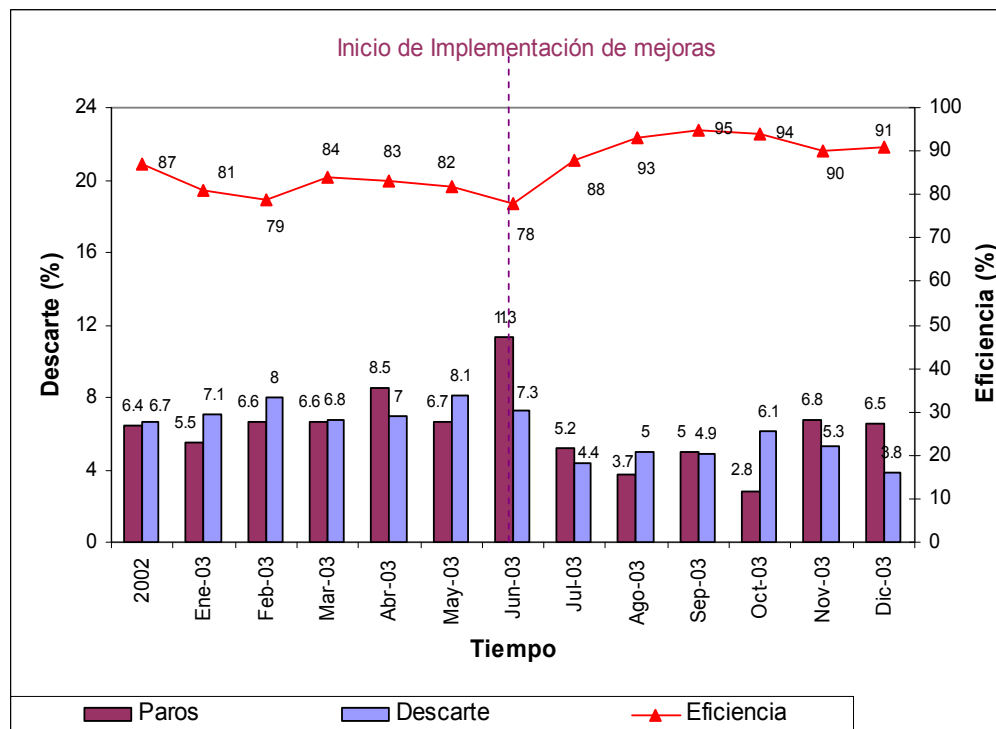


FIGURA 7.1. SITUACIÓN DE LA LÍNEA 5 RESPECTO AL DESCARTE Y A LOS PAROS (2002 Y 2003)

Por Producto

- **Reducción de pérdidas de rendimiento**

Respecto al producto, galletas de coco, también las mejoras se hacen visibles, debido a que los estándares fueron cambiados de la siguiente forma:

	2003	2004
Eficiencia	84%	87%
Retrabajo	5.5%	4.5%
Barredura	1.4%	0.7%
Paros	8.7%	7.8%

Esta diferencia entre estándares representa una reducción de retrabajo en un 18.18%, en barredura en un 50% y en paros, un 10.34%.

- **Aumento de la Velocidad Nominal**

La velocidad nominal aumentó de 786.24 Kgs/hr (estándar 2003) a 846.72 Kgs/hr (estándar 2004), lo que representa que aumentó en un 7.14%.

- **Aumento de la Eficiencia en Kgs/hr.**

Al existir un aumento de la eficiencia del 84% al 87% y un aumento en la velocidad nominal de 7.14%, se tiene que el aumento de la eficiencia en Kgs/hr es de 660.44 Kgs/hr (estándar 2003) a 736.65 Kgs/hr (estándar 2004), que representa el 10.34%.

- **Reducción del Costo de Producción**

El costo de producción se redujo del \$ 0.70875/Kg (estándar 2003) al \$0.64434/Kg (estándar 2004). Lo que representa una reducción del 9.09%. El efecto de esta reducción se demuestra en el ahorro obtenido.

- **Ahorro obtenido**

El ahorro obtenido se lo calcula siguiendo los siguientes pasos:

1. La velocidad nominal obtenida en el subcapítulo 7.3:

Estándar 2003: 786.24 Kgs/hr

Objetivo/ Estándar 2004: 846.72 Kgs/hr

Se multiplica por la eficiencia: en el estándar 2003 es de 84% y en el estándar 2004 es 87%.

Obteniéndose, los siguientes valores de eficiencia en Kgs/hr:

Estándar 2003: 660.44 Kgs/hr

Estándar 2004: 736.65 Kgs/hr

2. Conociendo que las horas trabajadas son 1,728 (este valor se lo obtuvo en el subcapítulo 7.3), éstas se multiplican por las eficiencias en Kgs/hr del paso 1, para obtener los kilogramos producidos según:

Estándar 2003: 1,141,243.09 Kgs

Estándar 2004: 1,272,924.98 Kgs

3. La comparación se realiza tomando como referencia el volumen anual del estándar del 2004: 1,272,924.98 Kgs. Este valor se multiplica por los costos de producción del estándar del 2003 y 2004, \$ 0.70875/Kg y \$0.64434/Kg , respectivamente. Y se obtiene:

Estándar 2003: \$ 902,185.579

Estándar 2004: \$ 820,196.481

4. Se obtiene la diferencia de esos dos valores y esta es el ahorro anual obtenido: \$ 81,986.097

Conclusiones.

Las opciones de mejora son las siguientes:

- Creación de una base de datos de control de causas de descarte.
- Creación de un registro de causas de paros.
- Estudio de tiempos en la zona de empaque.
- Adquirir tecnología automática en empaque.
- Limpiar, arreglar el molde, máquinas de empaque, quemadores y la cuchilla del horno. En el peor de los casos comprar equipos nuevos.

- Implementar 5'S en el Departamento técnico.
- Implementar TPM (Mantenimiento Productivo Total) en la empresa.

Las mejoras seleccionadas son:

- Arreglar el molde.
- Limpiar el horno.
- Comprar cuchilla del horno.
- Compra de nuevos quemadores y adaptación del horno al nuevo sistema.
- Mantenimiento completo a pares laminadores, al sistema de troquelado y a las máquinas de empaque.

El total de las mejoras, obtuvo los siguientes resultados:

- El rendimiento de la línea aumentó y las pérdidas de eficiencia bajaron considerablemente: el rendimiento en junio, último mes antes de las mejoras, era de 78%, mientras el promedio del semestre final del año fue del 92%.
- El estándar por producto cambió: el retrabajo disminuyó en un 18%, la barredura en un 20% y los paros en un 10%. La eficiencia subió del 84% al 87%.
- La velocidad nominal aumentó en un 7.14%, de 786.24 Kgs/hr (estándar 2003) a 846.72 Kgs/hr (estándar 2004).
- La eficiencia en Kgs/hr aumentó de 660.44 Kgs/hr (estándar 2003) a 736.65 Kgs/hr (estándar 2004), que representa el 10.34%.

- El costo de producción se redujo del \$ 0.70875/Kg (estándar 2003) al \$0.64434/Kg (estándar 2004). Lo que representa una reducción del 9.09%.
- El ahorro anual obtenido en las mejoras es del \$ 81,986.097, con un costo anual de inversión de \$33,476

CAPÍTULO 8

8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. Se seleccionó realizar este estudio en el área de Galletería por pedido del Jefe de Planta debido a que en esta área se presentan problemas de pérdidas de eficiencia.
2. La línea seleccionada para el estudio fue la número 5, debido a que presentaba la mayor pérdida de eficiencia en el área, debido a altos porcentajes de retrabajo, barredura, paros, lo que provocaba altos costos en estos rubros.
3. Para la selección del producto a estudiar, en el análisis netamente objetivo, se presenta la incertidumbre entre seleccionar galletas de coco y galletas con crema, por lo que se utiliza el método de Brown Gibson para la selección, de esta manera se selecciona las galletas de coco.

4. Los puntos fuertes del proceso de galletas de coco son: responsabilidades definidas de operadores, existencia de estándares de línea y procedimientos, capacitación permanente, existencia de controles de calidad e indicadores de desempeño.

5. Los puntos débiles y oportunidades de mejora son: manejo inadecuado de información, obsolescencia de equipos, falta de coordinación en la distribución del personal de empaque y falta de automatización en la alimentación de empaque.

6. Se detectaron otras oportunidades de mejora respecto a las pérdidas de eficiencia:

- Para el retrabajo: paquetes pelados, galleta con base sucia, galleta pálida, galleta rugosa, retrabajo por máquinas de empaque y galleta dorada.
- Para la barredura: la generada por las máquinas de empaque y las galletas con hollín.
- Para los paros: daños de molde, limpieza de malla del horno, daño de máquinas de empaque, acumulación del producto, daños de lonas, galleta rugosa y galleta veteada.

7. Se identificaron como causas estratégicas de estas oportunidades de mejora al mantenimiento de molde, máquinas de empaque, cuchilla y quemadores del horno.

8. Se observó carencia de registros fiables y especificaciones técnicas de los equipos en el Departamento Técnico.

9. En el análisis de inspección de riesgo realizado tanto para el molde, horno y máquinas de empaque, en base a la probabilidad de ocurrencia de daños y la criticidad de los equipos, se encontró que todas las componentes de los equipos se encontraban en el rango de alto y muy alto riesgo, por lo que sus mantenimientos deben ser primera prioridad.

10. Las oportunidades de mejora de tipo cultural fueron:

- La comunicación entre los Departamentos de Fabricación y Técnicos durante los problemas.
- La planificación de los mantenimientos.
- El cumplimiento con el cronograma de mantenimiento preventivo.
- El cumplimiento con el cronograma de mantenimiento correctivo
- Las condiciones de los equipos.
- El flujo de información entre el Jefe técnico y los trabajadores.
- El entrenamiento de los trabajadores técnicos.

- La provisión de recursos a los trabajadores técnicos para realizar su tarea.
- La supervisión a los trabajadores de producción en el manejo de equipos.
- El entrenamiento de los trabajadores de producción en el manejo de equipos.

11. En función de las oportunidades de mejora, de las causas estratégicas y de las causas raíces se determinaron las siguientes opciones de mejora:

- Creación de una base de datos de control de causas de retrabajo y barredura.
- Creación de un registro de causas de paros.
- Estudio de tiempos en la zona de empaque.
- Adquirir alimentadores automáticos para la zona de empaque.
- Limpiar, arreglar el molde, máquinas de empaque, quemadores y la cuchilla del horno. En el peor de los casos comprar equipos nuevos.
- Implementar 5'S en el Departamento técnico.
- Implementar TPM (Mantenimiento Productivo Total) en la empresa.

12. Las mejorar seleccionadas son:

- Arreglar el molde.

- Limpiar el horno.
- Comprar cuchilla del horno.
- Compra de nuevos quemadores y adaptación del horno al nuevo sistema.
- Mantenimiento completo a pares laminadores, al sistema de troquelado y a las máquinas de empaque.

13. El total de las mejoras implementadas, obtuvo los siguientes resultados:

- El rendimiento de la línea aumentó y las pérdidas de eficiencia bajaron considerablemente: el rendimiento en junio, último mes antes de las mejoras, era de 78%, mientras el promedio del semestre final del año fue del 92%.
- El estándar por producto cambió: el retrabajo disminuyó en un 18%, la barredura en un 20% y los paros en un 10%. La eficiencia subió del 84% al 87%.
- La velocidad nominal aumentó en un 7.14%, de 786.24 Kgs/hr (estándar 2003) a 846.72 Kgs/hr (estándar 2004).
- La eficiencia en Kgs/hr aumentó de 660.44 Kgs/hr (estándar 2003) a 736.65 Kgs/hr (estándar 2004), que representa el 10.34%.

- El costo de producción se redujo del \$ 0.70875/Kg (estándar 2003) al \$0.64434/Kg (estándar 2004). Lo que representa una reducción del 9.09%.
- El ahorro anual obtenido en las mejoras es del \$ 81,986.097, con un costo anual de inversión de \$33,476

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones se dividirán en dos partes: recomendaciones puntuales y recomendaciones de herramientas como: 5'S, mantenimiento preventivo y mantenimiento autónomo, para la implementación del sistema de Mantenimiento Productivo Total.

Recomendaciones puntuales

Son producto de tres oportunidades de mejora puntuales:

1.- Se debe aprovechar la valiosa información de los registros manuales de descarte (retrabajo y barredura), por medio de la creación de una base de datos, que debe tener la siguiente información:

- Entidades: retrabajo y la barredura.
- Registros: cada uno de los tipos de retrabajo y barredura.
- Atributos: volumen por turno con unidades de medida definidas, costo del retrabajo y de la barredura.
- Se debe identificar el producto y la fecha de producción.

La base de datos debe permitir procesar un diagrama de Pareto de este modo se identificarán el 80% de las oportunidades de mejora que son ocasionadas por el 20% de las causas.

Se debe realizar la base de tal modo que se pueda filtrar información diaria, mensual y anual. Para poder conocer así las causas que inciden en mayor magnitud en la pérdida de rendimiento.

2.- Levantar información proveniente del software para identificación de paros (SAM), la fuente exclusiva de esta información son los detalles que se anotan en cada paro. Se deben identificar los eventos que ocurren con mayor frecuencia, esto se lo realiza con un análisis de Pareto. Para el control de este grupo de eventos, que serían las causas más frecuentes de paro, se crea una base de datos que debe contener la siguiente información:

- Entidad: Paros
- Atributos: Eventos que ocasionan frecuentemente paros.
- Registros: duración del paro, se deben definir unidades de medida, costo del paro.

Debe existir un procesamiento de análisis de Pareto para encontrar las causas que generan la mayor cantidad de paros.

Esta base debe ser creada para cada uno de los productos y se debe identificar las fechas de producción.

De la misma manera que la base de datos para descarte, ésta debe tener filtro diario, mensual y anual.

3.- Se debe realizar un estudio de tiempos en la zona de empaque para encontrar la distribución adecuada del personal durante la hora de la comida. El objetivo es encontrar los problemas de distribución de carga de trabajo. La técnica utilizada debe ser por cronómetro. Se recomienda que antes del estudio, exista una etapa de conocimiento del proceso para que el analista de tiempos pueda identificar con claridad los elementos de cada actividad según el puesto.

Recomendaciones de herramientas para la implementación de Mantenimiento Productivo Total

1.- La primera herramienta es 5'S y se la recomienda por la falta de organización que existe en el Departamento Técnico.

Primer Paso

Identificar la información que se necesita para el correcto desempeño de las actividades de mantenimiento. Esta debe contener:

- Datos básicos como función y cantidad de cada componente, fecha de adquisición, tiempo de uso, nombre del fabricante.
- Especificaciones técnicas como condiciones técnicas de uso, tiempo de vida útil.

- Operaciones estándares de mantenimiento técnico y limpieza recomendada por el fabricante.
- Condiciones estándares de mantenimiento para cada equipo.
- Estándar actual de mantenimientos técnicos y de limpieza de cada equipo.
- Historial de trabajos realizados en cada equipo.

Una vez que se conoce lo que se necesita se debe clasificar la información que se posee y eliminar la que no sirve para los fines del departamento.

Para la recopilación de datos se debe tener en cuenta lo siguiente:

Los datos básicos y las especificaciones técnicas se encuentran en los manuales del fabricante. Si no se cuenta con la información requerida se debe realizar un benchmarking con otras plantas de la firma que elaboren los mismos productos y utilicen maquinaria similar.

El levantamiento de información de los trabajos de mantenimientos realizados en cada equipo tiene como fuente a los folios de facturas que existen en el departamento.

Segundo Paso

Organizar toda la información recopilada. Se debe separar por folios, cuya ubicación debe estar identificada para evitar demoras en la búsqueda. Se debe establecer un lugar para almacenar los archivos en desuso.

Tercer paso

Limpiar periódicamente el departamento, incluyendo enseres, estanterías, folios y la bodega de almacenamiento de archivos viejos. Esto se lo debe hacer porque la suciedad provoca pérdidas por daños en documentación valiosa, la cual debe ser considerada como un recurso más de la fábrica.

Cuarto paso

Realizar estándares de: limpieza del departamento, medidas de seguridad especialmente para la documentación y procedimientos a seguir si ocurre alguna irregularidad. Estos estándares y su correcto empleo deben ser auditados periódicamente para verificar su cumplimiento.

Quinto Paso

Controlar todo lo implantado y retroalimentar para encontrar oportunidades de corregir y mejorar.

2.- La recomendación de la implementación del mantenimiento preventivo total se debe a los inconvenientes encontrados en la planificación, en el incumplimiento del cronograma de mantenimiento, en las condiciones obsoletas de los equipos y además en los resultados del análisis de Inspección basada en riesgos donde se determinó que todos los componentes de cada uno de los equipos (molde, horno y máquinas de empaque) se encuentran en la escala de riesgos como alto y muy alto, por lo que este tipo de mantenimiento debe ser calificado como de alta prioridad.

Los pasos son los siguientes:

Primer Paso

Determinar los equipos críticos para conocer los equipos prioritarios en función del impacto en las pérdidas. El análisis que se debe hacer es el que se realizó en el capítulo 6, el de Inspección basada en riesgos. Para esto se deben establecer las probabilidades de ocurrencia de daños de partes, esto se lo debe efectuar levantando información de la base del SAM y por medio de un muestreo. La escala de criticidad es la misma que se utilizó en el desarrollo del capítulo 6.

Segundo Paso

Planificar las actividades de mantenimiento: lubricación, cambio de partes, calibraciones, reparaciones menores, ajustes, en función de tiempo y recurrencias. Esto depende de las necesidades de los equipos que se conocieron por la aplicación de las 5'S.

Tercer Paso

Determinar las piezas y los repuestos que se usan en las tareas de mantenimiento para esto hay que conocer los proveedores de estos recursos, se los debe evaluar en base al tiempo de respuesta y a la calidad.

Cuarto Paso

Asignar las responsabilidades y tareas de manteniendo, esto se logra estableciendo el alcance de los técnicos y el de los operadores de producción.

Quinto Paso

Definir los controles a cumplir: realizando registros de evaluación de cumplimiento de cronogramas y estableciendo periodos de revisión.

3.- Debido a la falta de entrenamiento de los operadores de producción en el manejo de los equipos, es necesario mejorar el mantenimiento autónomo que existe en la fábrica. Y esto se lo logra capacitando al personal de producción, pero esta capacitación no es responsabilidad exclusiva del Departamento de Fabricación sino que debe ser producto del trabajo integrado del Departamento de Fabricación y Técnico. La planificación de este entrenamiento debe ser en función de la identificación de necesidades de los operarios. Posteriormente, se debe realizar un cronograma de capacitación y establecer mecanismos de control del cumplimiento del cronograma.

4.- Todas las falencias mencionadas y los problemas de comunicación y falta de capacitación al personal técnico llevan a la gran recomendación de que la empresa necesita implementar Mantenimiento Productivo Total, que es una combinación de Mantenimiento Preventivo Programado con

conceptos y fundamentos de Calidad Total. Para la implementación de este sistema se necesita cumplir con todas las herramientas mencionadas, además de tener una cultura de mejoramiento continuo, que la empresa posee, y una gestión adecuada de la seguridad en general y el entorno.

BIBLIOGRAFÍA

1. BARCIA V. KLEBER, Manual de un Modelo para mejorar Sistemas de Producción Industriales, 2003.
2. D'ALESSIO I. FERNANDO, Administración y Dirección de la Producción, Primera Edición, 2002, Editorial Prentice Hall.
3. DOUNCE V. ENRIQUE, La Productividad en el Mantenimiento Industrial, Segunda Edición, 1989, Compañía Editorial Continental.
4. EMPRESA EN ESTUDIO, Manual Interno de la Empresa, Segunda Edición, 1997.
5. LOCKYER KEITH, La Producción Industrial: Su Administración, Primera Edición, 1998, Editorial Alfaomega.
6. HODSON WILLIAM, Maynard Manual del Ingeniero Industrial, Mc Graw Hill, Cuarta Edición, 1996, Tomo 1, Editorial Mc Graw Hill.

7. MORENO C. ALBERTO, Métodos de Investigación, Primera Edición, 2003, Corporación Editora Nacional.
8. NIEBEL BENJAMÍN, Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo, 2001, Editorial Alfaomega Grupo Editor S.A.
9. ROBBINS STEPHEN, Comportamiento Organizacional, Octava Edición, 1999, Editorial Prentice Hall Hispanoamericana S.A.
10. SAPAG CH. NASSIR, Preparación y Evaluación de Proyectos, Tercera Edición, 1999, Editorial Mc Graw Hill.
11. SARZOSA RODRIGO, Manual de Mantenimiento, 2003.

APÉNDICES

APÉNDICE B
CÁLCULOS DE LOS PARÁMETROS UTILIZADOS PARA EL ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LÍNEAS

Eficiencia

Línea	ene-02	feb-02	mar-02	abr-02	may-02	jun-02	jul-02	ago-02	sep-02	oct-02	nov-02
L1	93	97	83	94	77	87	87	88	83	81	89
L2	89	88	90	87	89	87	86	91	91	77	88
L5	93	107	88	84	84	86	88	88	86	77	82
L6	93	85	81	90	92	86	92	91	90	89	91

Línea	dic-02	ene-03	feb-03	mar-03	abr-03	may-03	jun-03	Promedio
L1	90	83	90	94	90	93	93	88%
L2	90	86	94	96	80	93	92	89%
L5	85	81	79	84	83	82	78	85%
L6	89	94	91	93	95	95	97	91%

Volumen de Producción (kgs)

Línea	Año 2002	ene-03	feb-03	mar-03	abr-03	may-03	jun-03	Total	Total (Ton)	Porc. Indiv.
L1	2.704.616	192.407	300.246	187.900	379.755	497.991	243.525	4.506.440	4.506	20%
L2	6.134.886	463.654	752.314	371.489		162.717	617.595	8.502.655	8.503	37%
L5	1.945.610	175.413	44.555	203.551	169.206	185.905	248.490	2.972.730	2.973	13%
L6	4.904.992	130.555	338.871	297.923	360.649	379.565	320.146	6.732.701	6.733	30%
Área								22.714.524	22.715	100%

Volumen de Retrabajo (kgs)

Línea	Año 2002	ene-03	feb-03	mar-03	abr-03	may-03	jun-03	Total	Total (Ton)
L1	84.784	9.320	7.521	7.520	8.720	12.573	4.175	134.613	134,61
L2	154.557	8.975	8.649	4.031		6.875	7.525	190.612	190,61
L5	100.923	11.710	3.280	12.480	10.940	13.899	18.638	171.870	171,87
L6	179.284	3.160	7.971	6.760	6.860	13.531	3.020	220.586	220,59

Volumen de Barredura (kgs)

Línea	Año 2002	ene-03	feb-03	mar-03	abr-03	may-03	jun-03	Total	Total (Ton)
L1	19.925	2.256	1.994	1.426	4.365	6.123	1.414	37.503	37,50
L2	43.204	4.936	4.909	2.865		1.950	3.220	61.084	61,08
L5	15.824	1.633	605	2.314	1.784	2.410	2.604	27.174	27,17
L6	47.077	1.592	3.019	2.910	3.605	4.817	2.387	65.407	65,41

% de Retrabajo

Línea	Porcentaje
L1	2,88%
L2	2,18%
L5	5,42%
L6	3,14%

% de Barredura

Línea	Porcentaje
L1	0,80%
L2	0,70%
L5	0,86%
L6	0,93%

% de Sobredosificación

Línea	Porcentaje
L1	0,56%
L2	0,70%
L5	0,76%
L6	1,02%

Horas de Paros

Línea	Año 2002	ene-03	feb-03	mar-03	abr-03	may-03	jun-03	Total
L1	188	22,8	20,3	12,8	9,8	25,7	2,1	281,49
L2	158	16,8	18,1	3,1		15,5	11,5	222,92
L5	214	16,8	5,6	21,8	24,1	19,9	53,6	355,77
L6	211	3,9	16,9	14,4	11,8	9,7	10,8	278,55

Horas Trabajadas

Línea	Año 2002	ene-03	feb-03	mar-03	abr-03	may-03	jun-03	Total
L1	3.451,61	220,50	314,50	183,00	397,50	511,00	236,00	5.314,11
L2	5.861,11	338,00	511,50	257,00		138,50	422,00	7.528,11
L5	2.937,50	308,50	84,50	332,00	285,00	299,00	474,00	4.720,50
L6	2.430,77	96,00	247,00	208,50	249,00	249,00	254,50	3.734,77

% de Paros

Línea	Porcentaje
L1	5,30%
L2	2,96%
L5	7,54%
L6	7,46%

Costo de Retrabajo

Línea	Volumen	Costo unitario	Costo Total	Porcentaje
L1	134.613,00	0,38	50.813,72	19%
L2	190.612,00	0,38	71.952,22	27%
L5	171.870,00	0,38	64.877,49	24%
L6	220.586,00	0,38	83.266,80	31%
			270.910,22	100%

Costo de Barredura

Línea	Volumen	Costo unitario	Costo Total	Porcentaje
-------	---------	----------------	-------------	------------

L1	37.503	0,1738	6518,02	20%
L2	61.084	0,1738	10616,40	32%
L5	27.174	0,1738	4722,84	14%
L6	65.407	0,1738	11367,74	34%
			33225,00	100%

Costo de Sobre dosificación

Línea	Volumen	Costo Total	Porcentaje
L1	22119,9	22952,1886	13%
L2	62212,1	51101,3696	29%
L5	18888,6	24850,0248	14%
L6	68826	79078,5864	44%
		177982,1694	100%

Costo de Paros

Línea	Horas de Pa	Costo unitario	Costo Total	Porcentaje
L1	281,49	32,02	9012,92	21%
L2	222,92	27,08	6037,48	14%
L5	355,77	26,22	9326,78	21%
L6	278,55	69,28	19296,55	44%
			43673,73	100%

Relación del costo de las pérdidas con volumen de producción

Línea	\$/Ton
L1	19,82
L2	16,43
L5	34,91
L6	28,67

Relación del costo de retrabajo con volumen de producción

Línea	\$/Ton
L1	11,28

L2	8,46
L5	21,82
L6	12,37

Relación del costo de barredura con volumen de producción

Línea	\$/Ton
L1	1,45
L2	1,25
L5	1,59
L6	1,69

Relación del costo de sobredosificación con volumen de producción

Línea	\$/Ton
L1	5,09
L2	6,01
L5	8,36
L6	11,75

Relación del costo de paros con volumen de producción

Línea	\$/Ton
L1	2,00
L2	0,71
L5	3,14
L6	2,87

APÉNDICE C

CÁLCULOS DE LOS PARÁMETROS UTILIZADOS PARA EL ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE PRODUCTOS

Volumen Producción (Ton)

Producto	Ene/02 - Feb/03	mar-03	abr-03	may-03	jun-03	Total	Porcentaje Individual	Pareto
Galletas de Coco	988,371	135,598	103,387	93,95	128,379	1.449,69	49%	49%
Galletas con crema	636,134	41,235	37,753	91,955	109,651	916,73	31%	79%
Galletas semielaboradas	480,309	26,718	22,213	0	18,739	547,98	18%	98%
Galletas para helado	54,157	0	5,599	0	11,022	70,78	2%	100%
						2.985,17		

Volumen Retrabajo (Ton)

Producto	Ene/02 - Feb/03	mar-03	abr-03	may-03	jun-03	Total
Galletas de Coco	64,41	7,04	7,00	4,48	8,92	91,85
Galletas con crema	34,77	4,10	2,46	9,00	7,96	58,29
Galletas semielaboradas	15,61	1,34	1,48	0,18	1,54	20,15
Galletas para helado	0,30	0,00	0,00	0,24	0,22	0,76

Volumen Barredura (Ton)

Producto	Ene/02 - Feb/03	mar-03	abr-03	may-03	jun-03	Total
Galletas de Coco	6,97	1,37	1,02	0,91	0,78	11,06
Galletas con crema	7,45	0,70	0,52	1,50	1,31	11,47
Galletas semielaboradas	3,41	0,25	0,16	0,00	0,28	4,09
Galletas para helado	0,31	0,00	0,09	0,00	0,23	0,63

% Retrabajo

Producto	Porcentaje
Galletas de Coco	5,9%
Galletas con crema	5,9%
Galletas semielaboradas	3,5%
Galletas para helado	1,1%

% Barredura

Producto	Porcentaje
Galletas de Coco	0,71%
Galletas con crema	1,16%
Galletas semielaboradas	0,71%
Galletas para helado	0,88%

Costo de Retrabajo

Producto	Costo unitario	Costo total	Relación \$/Ton
Galletas de Coco	0,38	34.670,78	23,92
Galletas con crema	0,38	22.003,31	24,00
Galletas semielaboradas	0,38	7.606,98	13,88
Galletas para helado	0,38	286,88	4,05

Costo de Barredura

Producto	Costo unitario		Relación \$/Ton
Galletas de Coco	0,17	1.921,88	1,33
Galletas con crema	0,17	1.992,96	2,17
Galletas semielaboradas	0,17	711,02	1,30
Galletas para helado	0,17	110,02	1,55

Costo por producto

Producto	Costo de 100 Kg	Kgs producto	Costo total
Galletas de coco	70,88	1.449.685,01	1.027.464,25
Galletas con crema vainilla	84,56	412.966,40	349.192,00
Galletas con crema chocol	90,59	420.576,00	380.982,98
Galletas con crema mora	87,57	58.630,40	51.343,52
Galletas con crema verde	87,57	24.556,80	21.504,76
Semielagoradas tipo 1	82,67	425.297,00	351.593,03
Semielagoradas tipo 2	96,80	124.957,00	120.960,88
Semielaboradas tipo 3	85,84	9.195,00	7.893,17
Galletas para helado	79,71	70.778,00	56.415,02

Producto	Costo por producto	Porcentaje	Pareto
Galletas de Coco	1.027.464,25	43%	43%
Galletas con crema	803.023,25	34%	77%
Galletas semielaboradas	480.447,08	20%	98%
Galletas para helado	56.415,02	2%	100%
	2.367.349,60		

APENDICE D
CÁLCULOS DEL MÉTODO BROWN GIBSON PARA LA SELECCIÓN DEL PRODUCTO DE ESTUDIO.

CÁLCULO DE LOS FACTORES OBJETIVOS

Costos del año 2002 y primer semestre del 2003 (USD)					
Producto (i)	Costo Retrabajo	Costo Barredura	Costo por Producto	Total (Ci)	FO
Galletas de Coco	34.670,78	1.921,88	1.027.464,25	1.064.056,91	0,44
Galletas con crema	22.003,31	1.992,96	803.023,25	827.019,52	0,34
Galletas semielaboradas	7.606,98	711,02	480.447,08	488.765,08	0,20
Galletas para helado	286,88	110,02	56.415,02	56.811,92	0,02
Total				2.436.653,43	1

CÁLCULO DE LOS FACTORES SUBJETIVOS

Indice de importancia relativa Wj					
Factor	Comparaciones pareadas			Suma de Preferencia	indice Wj
(j)	1	2	3		
Calidad del producto	1		1	2	0,67
Tradición del producto	0	1		1	0,33
Diversidad de objetivos de mercado		0	0	0	0,00
Total				3	1

CÁLCULO DE LOS FACTORES SUBJETIVOS

Ordenamiento Jerárquico R ij

Factor (j)	Calidad del producto							
Productos	Comparaciones pareadas						SP	Ri1
(i)	1	2	3	4	5	6		
Galletas de Coco	1	1	1				3	0,50
Galletas con crema	0			1	1		2	0,33
Galletas semielaboradas		0		0		1	1	0,17
Galletas para helado			0		0	0	0	0,00
Total							6	1

Factor (j)	Tradición del producto							
Productos	Comparaciones pareadas						SP	Ri2
(i)	1	2	3	4	5	6		
Galletas de Coco	1	1	1				3	0,50
Galletas con crema	0			1	1		2	0,33
Galletas semielaboradas		0		0		1	1	0,17
Galletas para helado			0		0	0	0	0,00
Total							6	1

CÁLCULO DE LOS FACTORES SUBJETIVOS
Ordenamiento Jerárquico R ij

Factor (j)	Diversidad de objetivos de mercado							
Productos	Comparaciones pareadas						SP	Ri3
(i)	1	2	3	4	5	6		
Galletas de Coco	1	1	1				3	0,50
Galletas con crema	0			0	1		1	0,17
Galletas semielaboradas		0		1		1	2	0,33
Galletas para helado			0		0	0	0	0,00
Total							6	1

RESULTADOS DE FACTORES SUBJETIVOS

Factor	Puntaje relativo Rij				indice Wj
(j)	Galletas de Coco	Galletas con crema	Galletas semielab.	Galletas para helado	
Calidad del producto	0,50	0,33	0,17	0,00	0,67
Tradición del producto	0,50	0,33	0,17	0,00	0,33
Diversidad de objetivos de mercado	0,50	0,17	0,33	0,00	0,00
FS	0,50	0,33	0,17	0,00	1

$k = 0,7$
 $1-k = 0,3$

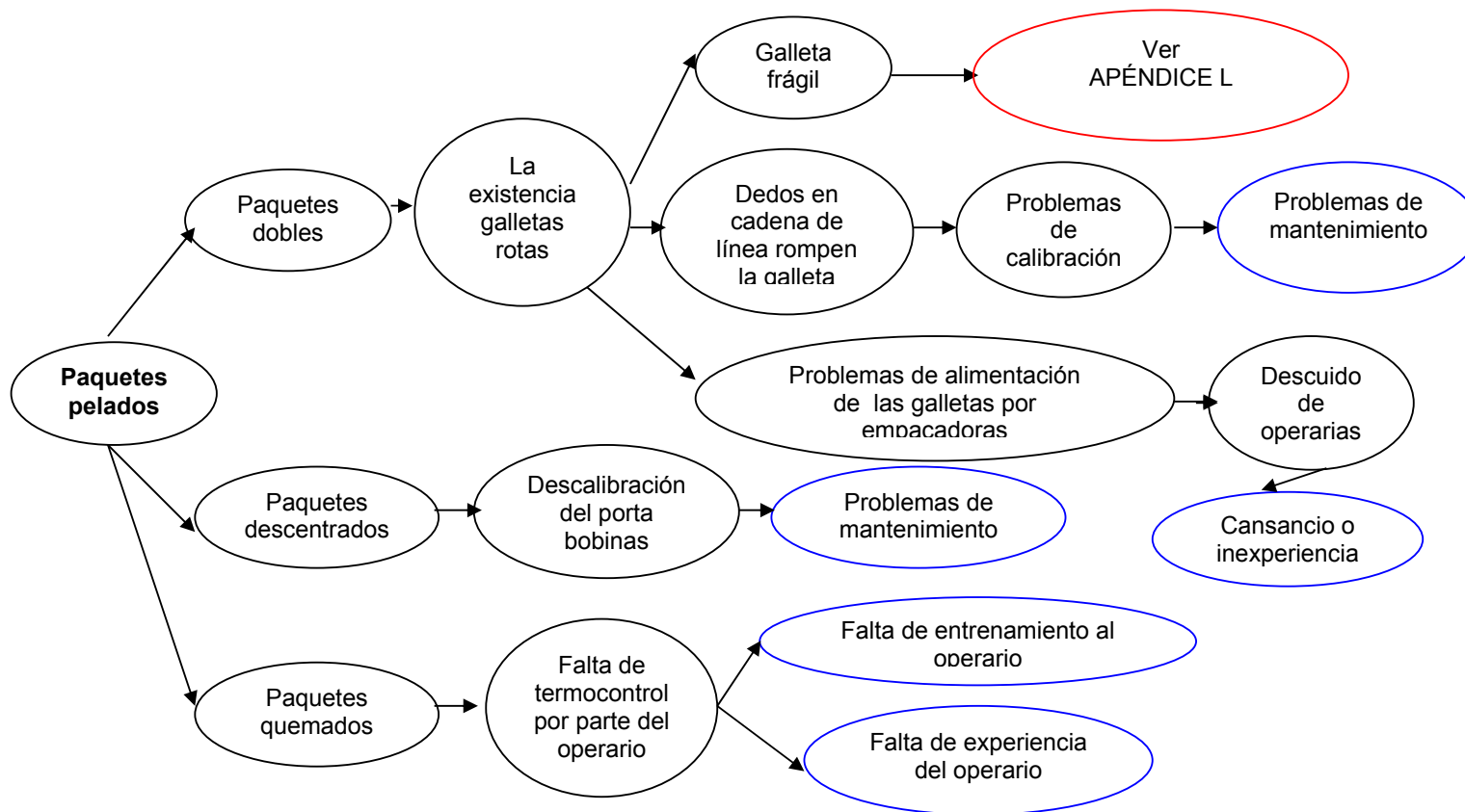
SELECCIÓN DE PRODUCTO

Cálculo del MPS (Medida de Preferencia de Selección)

Alternativas	Galletas de Coco	Galletas con crema	Galletas semielab.	Galletas para helado
MPS	0,4557	0,3376	0,1904	0,0163

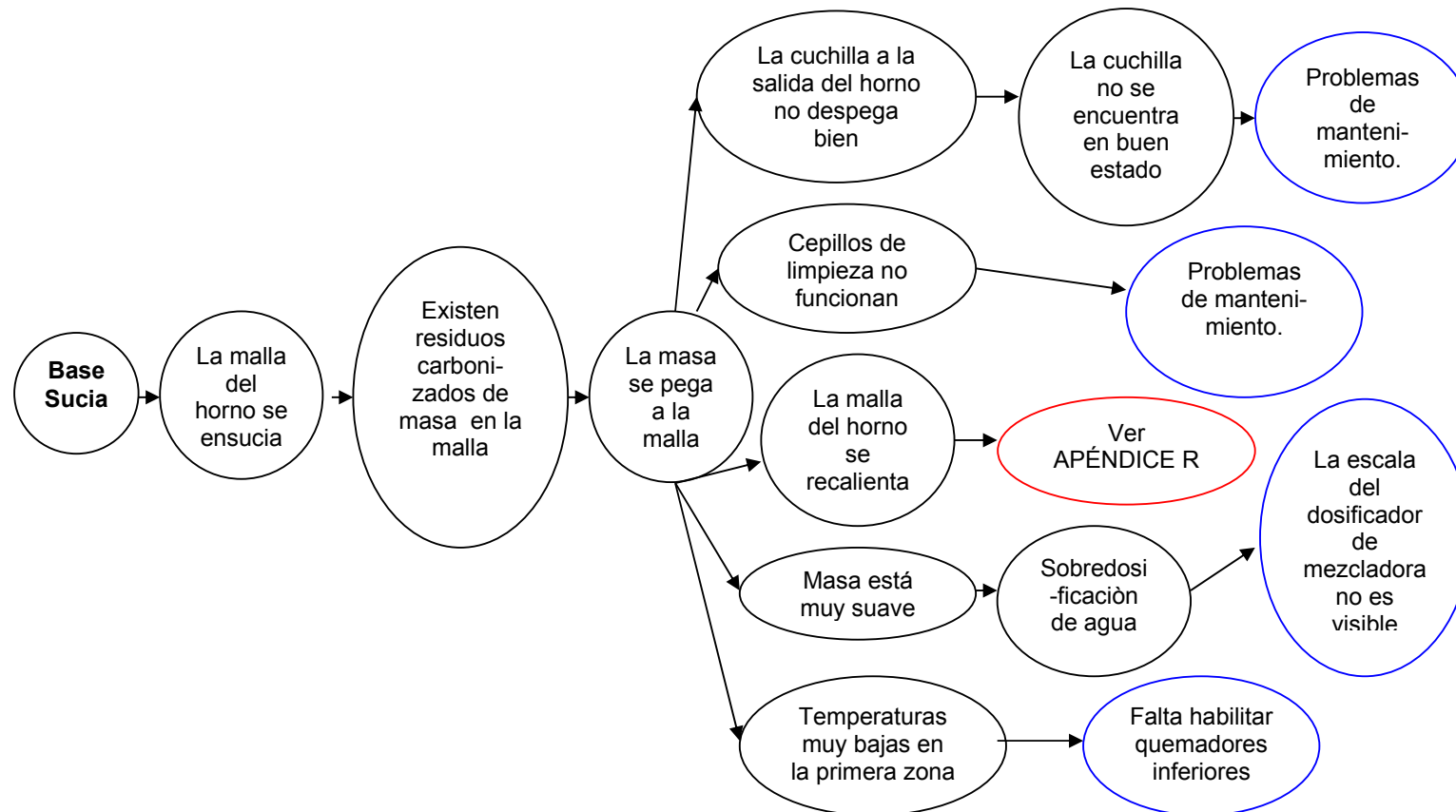
APÉNDICE F

DIAGRAMA CAUSA EFECTO DE RETRABAJO: PAQUETES PELADOS



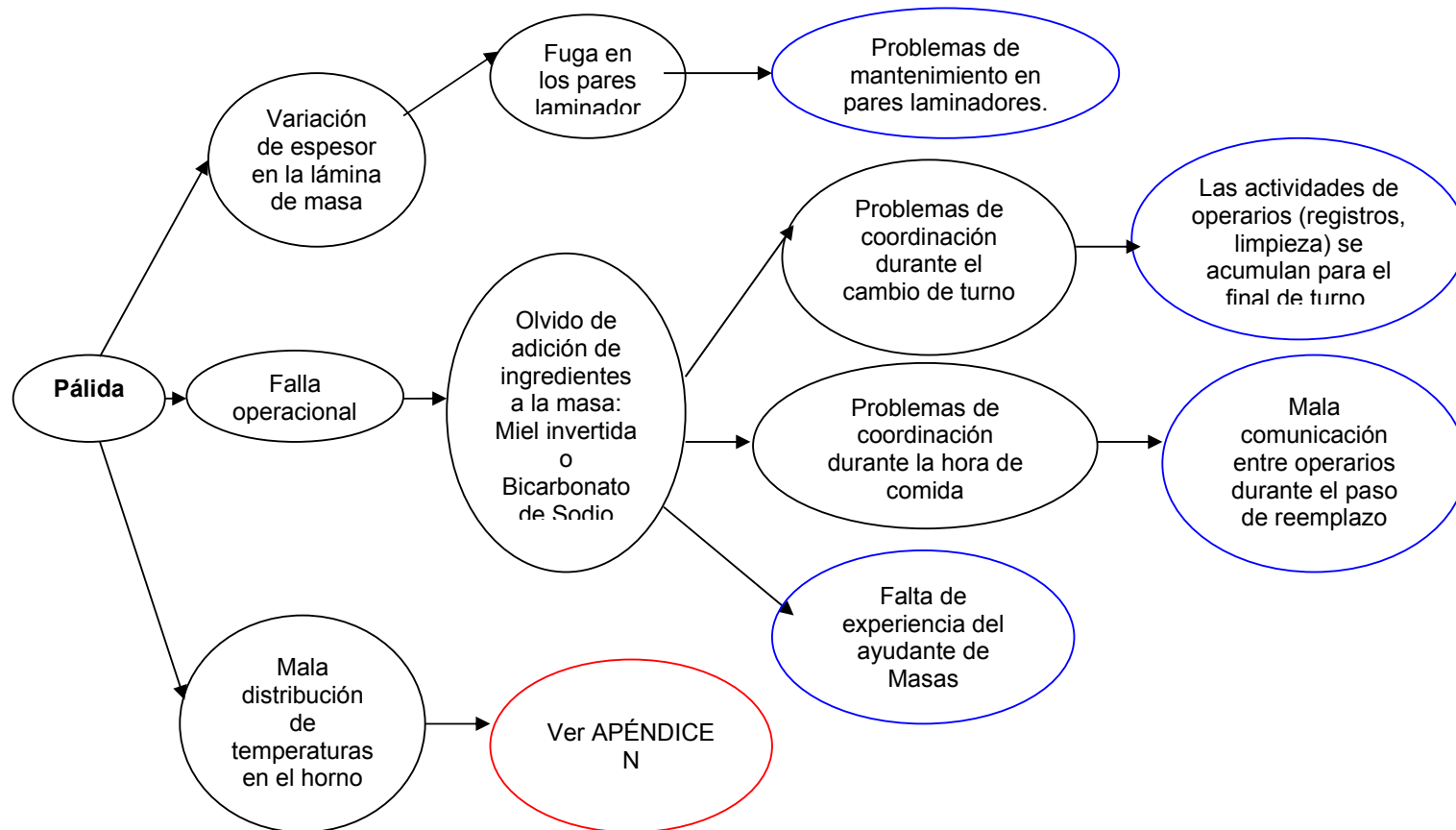
APÉNDICE G

DIAGRAMA CAUSA EFECTO DE RETRABAJO Y PAROS: GALLETA BASE SUCIA



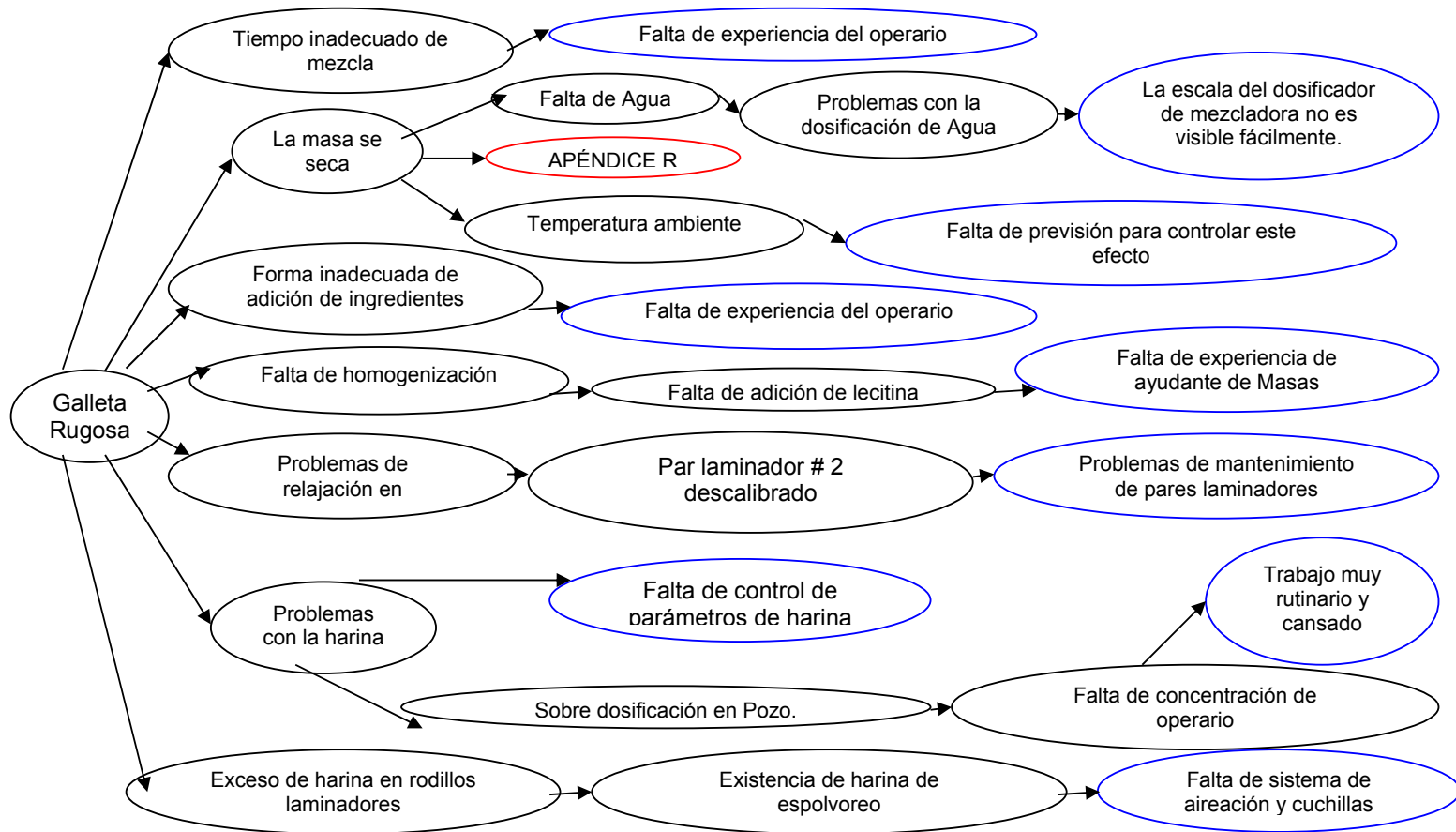
APÉNDICE H

DIAGRAMA CAUSA EFECTO DE RETRABAJO: GALLETA PÁLIDA



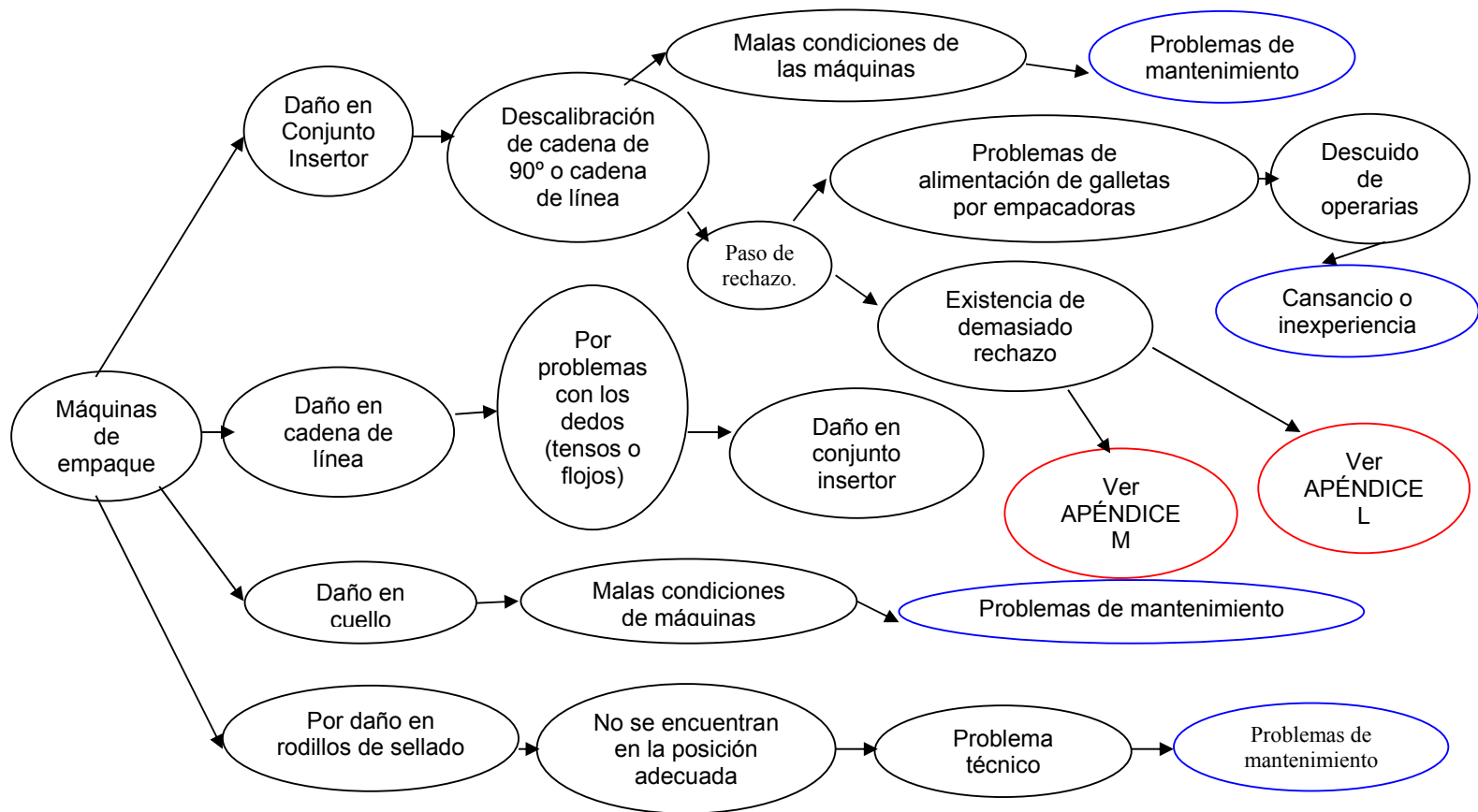
APÉNDICE I

DIAGRAMA CAUSA EFECTO DE RETRABAJO Y PAROS: GALLETA RUGOSA



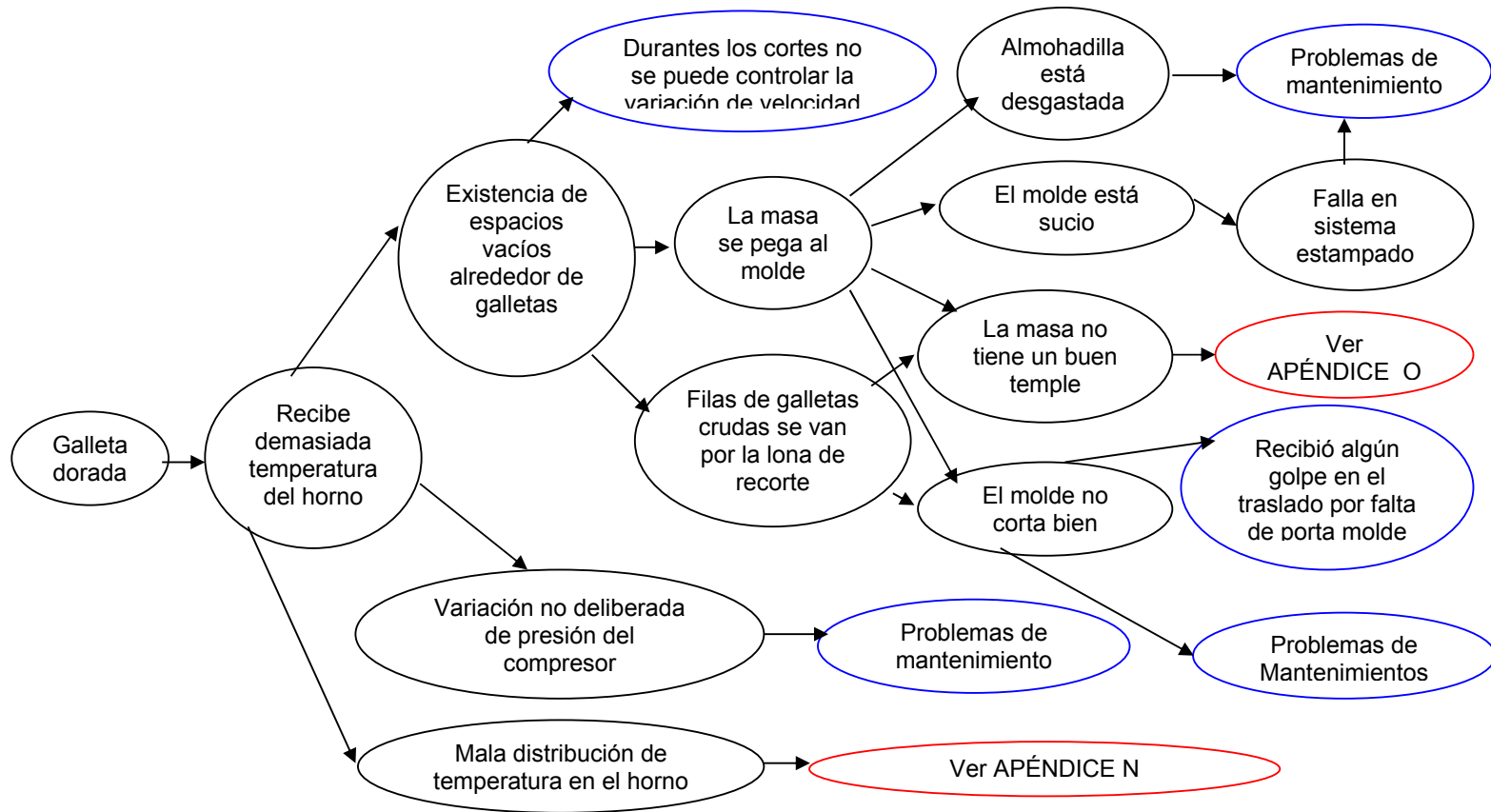
APÉNDICE J

DIAGRAMA CAUSA EFECTO DE RETRABAJO: POR MÁQUINAS DE EMPAQUE



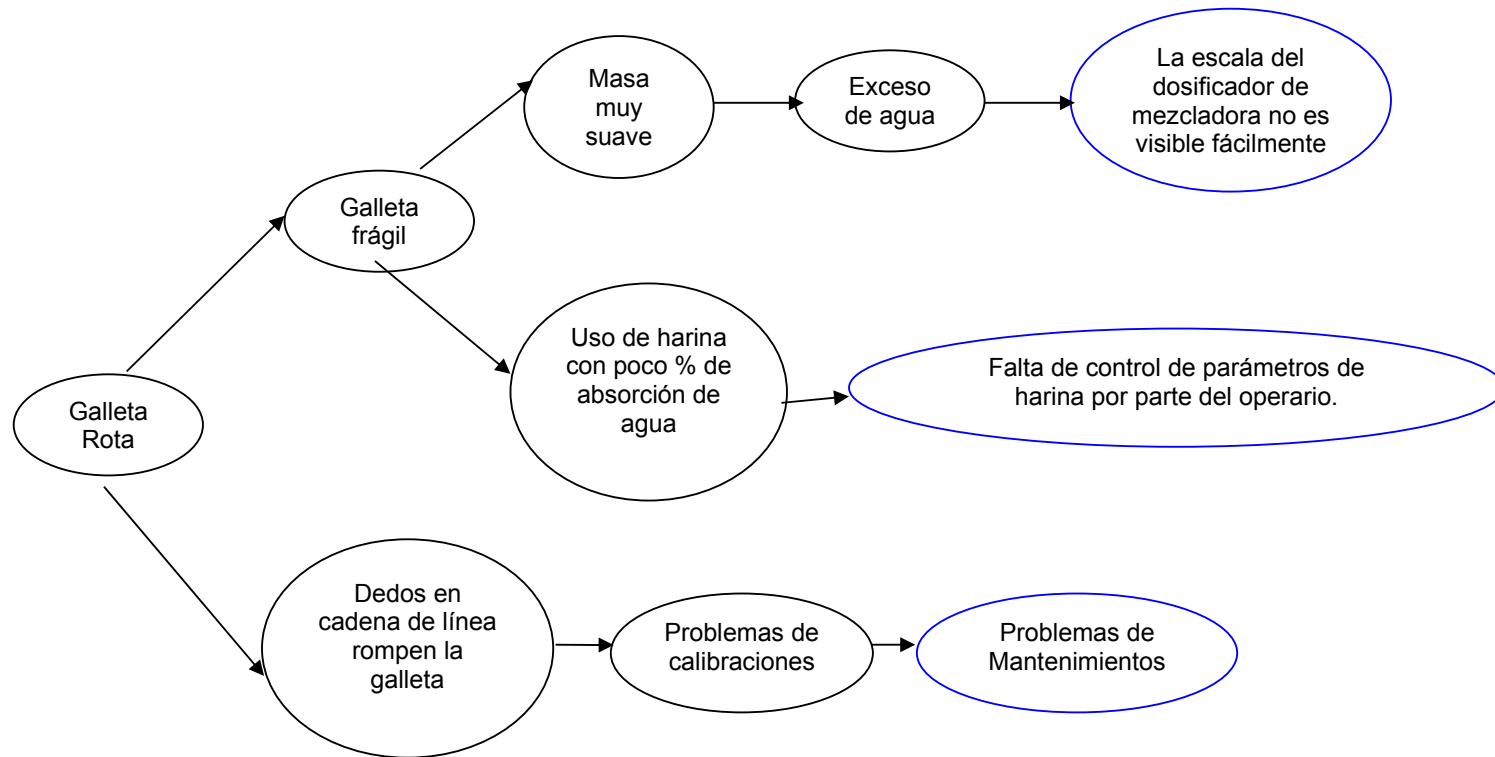
APÉNDICE K

DIAGRAMA CAUSA EFECTO DE RETRABAJO: GALLETA DORADA



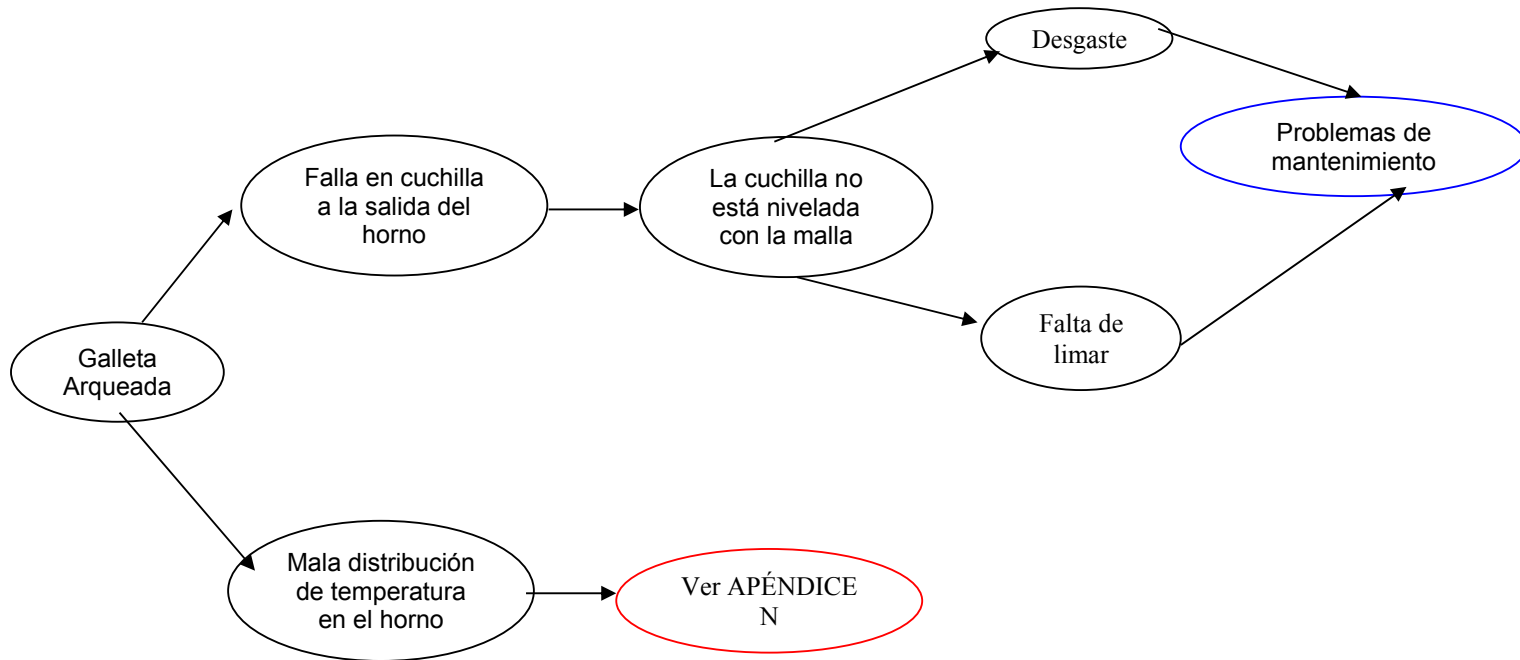
APÉNDICE L

DIAGRAMA CAUSA EFECTO DE RETRABAJO: GALLETA ROTA



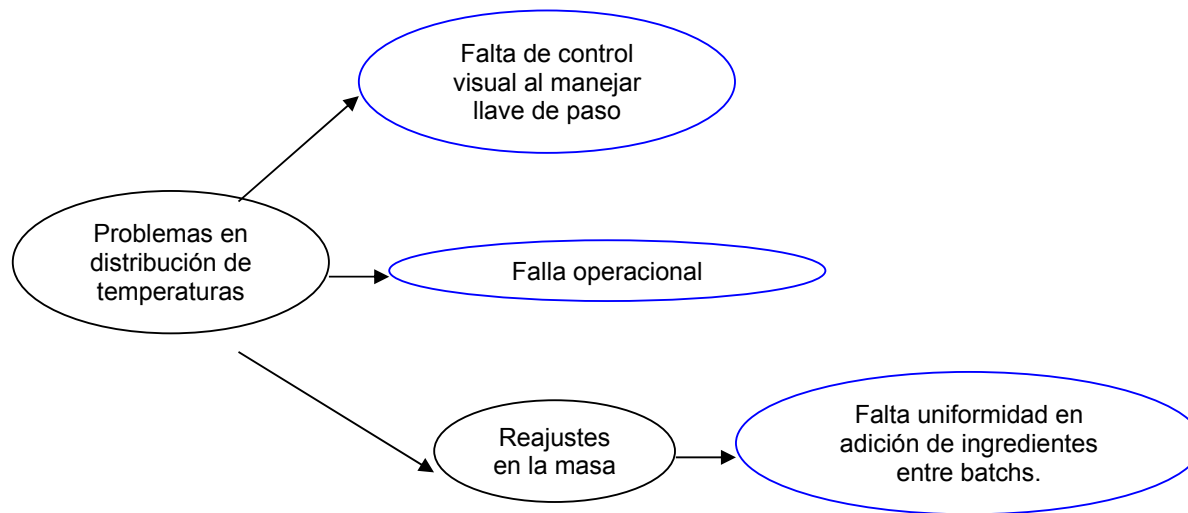
APÉNDICE M

DIAGRAMA CAUSA EFECTO DE RETRABAJO: GALLETA ARQUEADA



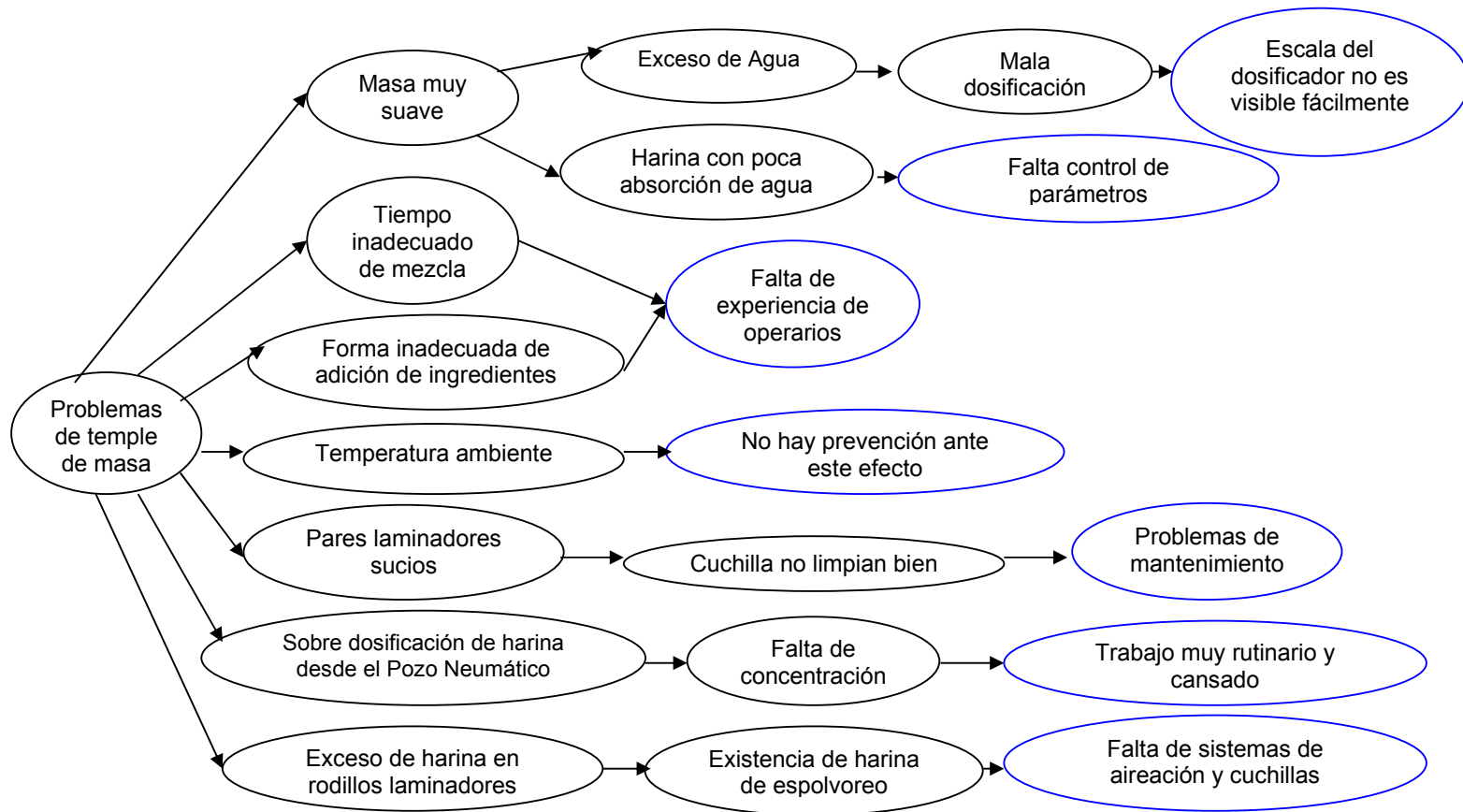
APÉNDICE N

DIAGRAMA CAUSA EFECTO DE RETRABAJO: PROBLEMAS EN DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL HORNO



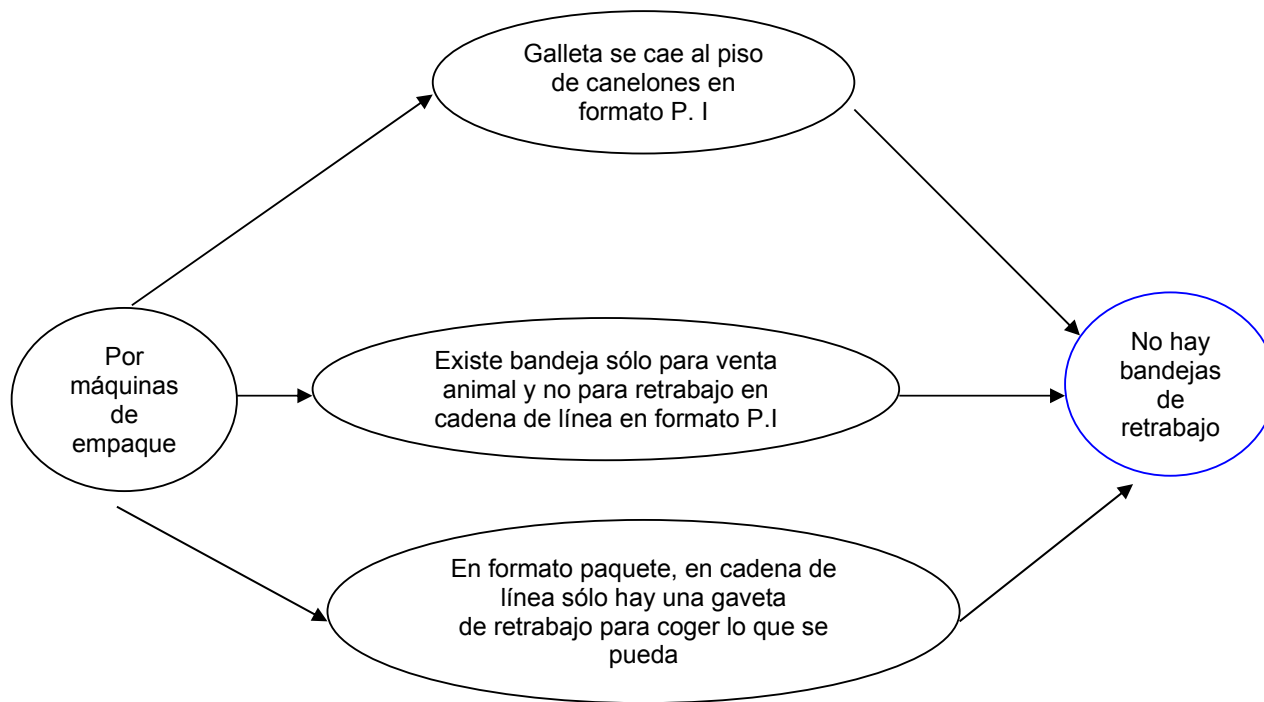
APÉNDICE O

DIAGRAMA CAUSA EFECTO DE RETRABAJO: TEMPLE DE MASA



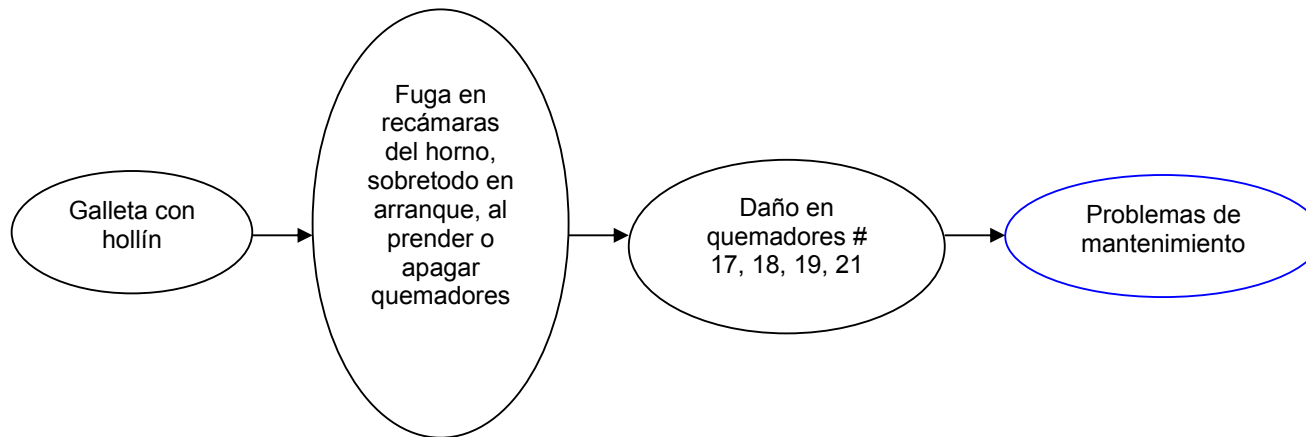
APÉNDICE P

DIAGRAMA CAUSA EFECTO DE BARREDURA: POR MÁQUINAS DE EMPAQUE



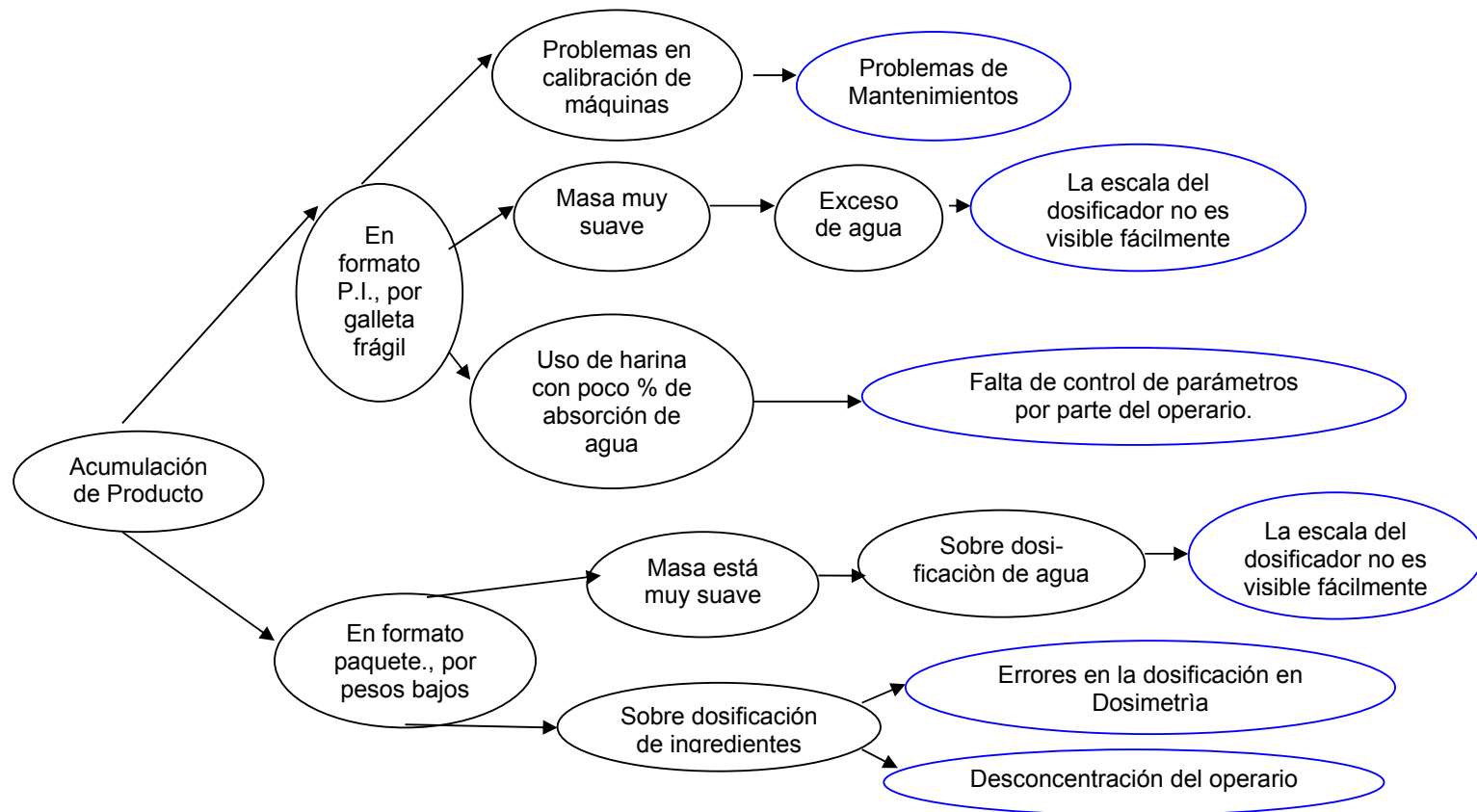
APÉNDICE Q

DIAGRAMA CAUSA EFECTO DE BARREDURA: GALLETA CON HOLLÍN



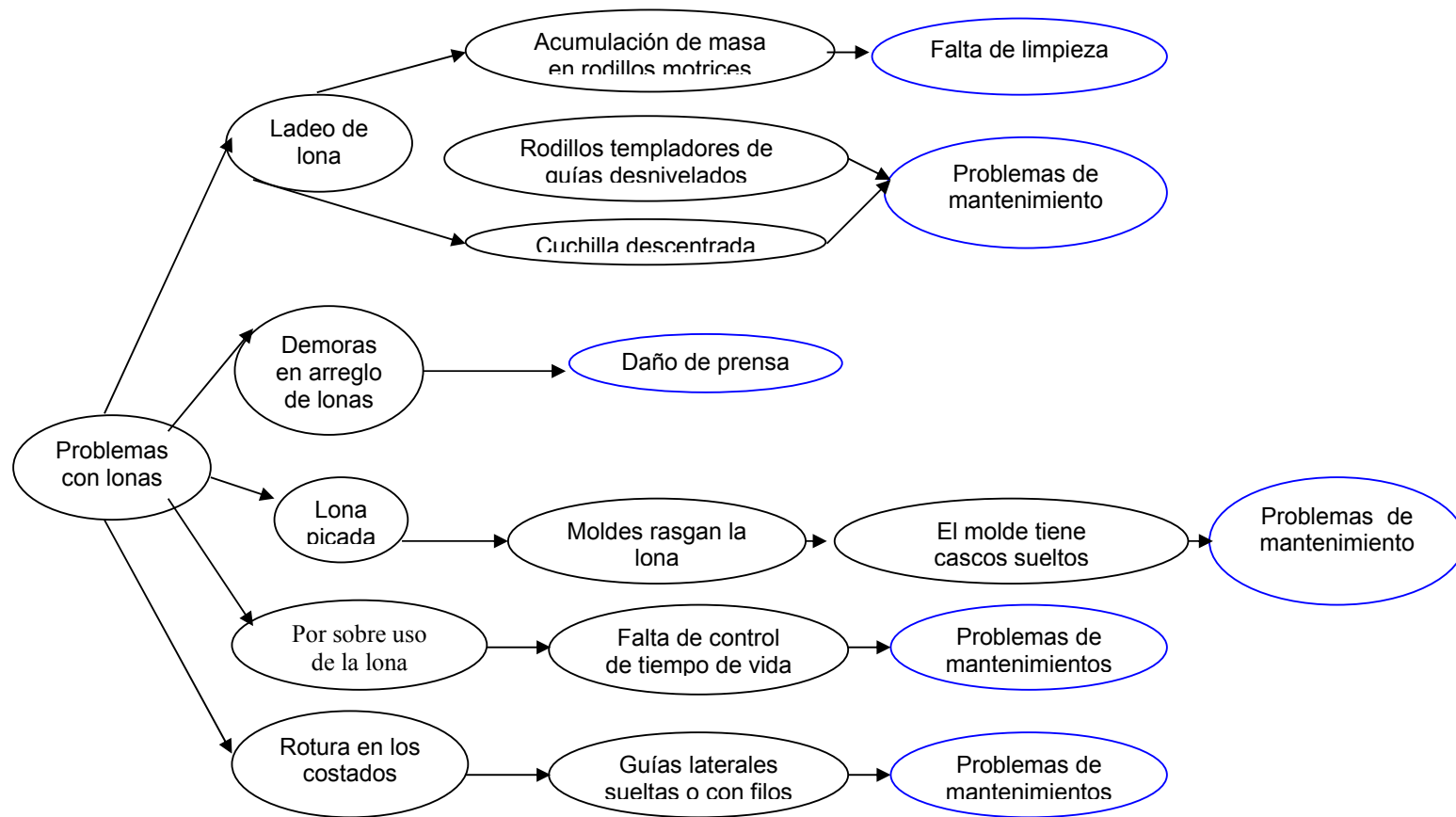
APÉNDICE R

DIAGRAMA CAUSA EFECTO DE PARO: ACUMULACIÓN DE PRODUCTO



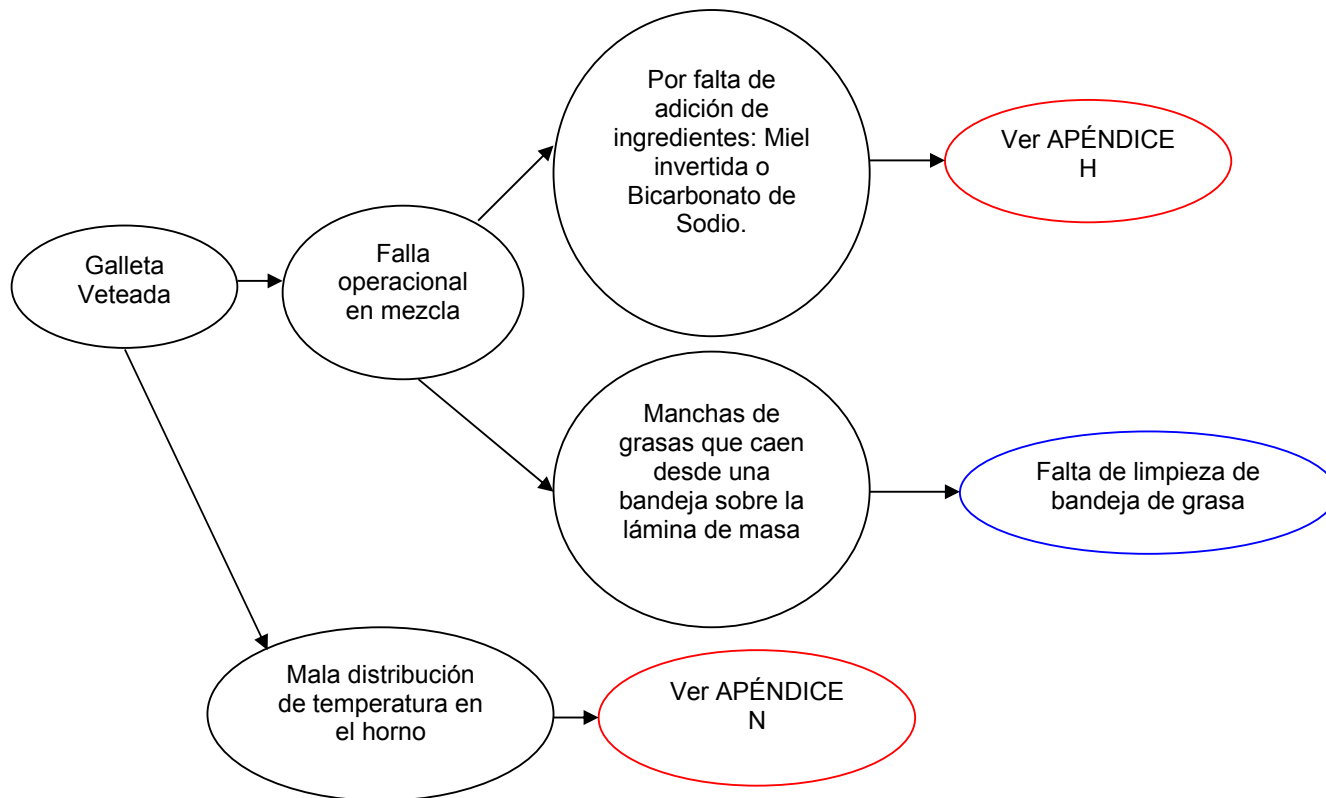
APÉNDICE S

DIAGRAMA CAUSA EFECTO DE PARO: DAÑO EN LONAS



APÉNDICE T

DIAGRAMA CAUSA EFECTO DE PARO: GALLETA VETEADA



APÉNDICE U

EVALUACIÓN DE IMPACTO DE LAS CAUSAS

EVALUACIÓN DE IMPACTO DE ATACAR LAS CAUSAS EN LA PRODUCCIÓN DE GALLETAS DE COCO

Objetivo: Evaluar el impacto de las causas sobre los problemas más trascendentales en la producción de las galletas de Coco, con la finalidad de escoger las causas estratégicas.

Metodología: Evalúe cada parámetro, tomando 1 como el grado más bajo y 10 como el grado máximo

Oportunidad de mejora	Causa	Impacto

APÉNDICE V

EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD DE LAS CAUSAS

EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD DE ATACAR LAS CAUSAS EN LA PRODUCCIÓN DE GALLETAS DE COCO	
Objetivos: Evaluar la factibilidad de resolver los problemas en la producción de galletas de Coco, atacando las causas raíces que los generan.	
Metodología: Evalúe cada parámetro, tomando 1 como el grado más bajo y 10 como el grado máximo	
Causas	Factibilidad
Cansancio o inexperiencia de empacadoras	
Daño de prensa	
Errores de dosificación en Dosimetría	
Falla operacional de horneros	
Falta controles de variación de velocidad en el horno.	
Falta de control de parámetros principales de la harina por parte del operario de la mezcladora.	
Falta de control visual al manejar llave de paso	
Falta de entrenamiento a maquinistas.	
Falta de experiencia de maquinistas.	
Falta de experiencia del amasador	
Falta de experiencia del ayudante de Masas	
Falta de limpieza de bandeja de grasa	
Falta de limpieza en rodillos motrices	
Falta de previsión para fenómeno de temperatura ambiente.	
Falta de sistema de aireación y cuchillas	
Falta de uniformidad en la adición de ingredientes entre batchs	
La escala del dosificador de la mezcladora no es visible fácilmente.	
Mala comunicación entre operarios durante cambios o reemplazos.	
No hay bandejas de retrabajo en canelones, cadena de línea (formato P.I.) y en cadena de línea (formato paquete)	
Problema de mantenimiento del compresor	
Problemas de mantenimiento a quemadores.	
Problemas de mantenimiento de cepillos de limpieza	
Problemas de mantenimiento de guías laterales en laminación	
Problemas de mantenimiento de la almohadilla	
Problemas de mantenimiento de la cuchilla del horno	
Problemas de mantenimiento de lonas	
Problemas de mantenimiento de máquinas de empaque	
Problemas de mantenimiento del molde	
Problemas de mantenimientos de pares laminadores.	
Trabajo rutinario y cansado en Pozo Neumático	

APÉNDICE X

LISTA DE VERIFICACIÓN DE DOCUMENTACIÓN EN EL DEPARTAMENTO TÉCNICO

LISTA DE VERIFICACIÓN DE DOCUMENTOS EN EL DEPARTAMENTO TÉCNICO		
Requisitos	Conformidad	Evidencia
¿Existe la hoja de vida del equipo?	No	No existe la documentación.
¿Está documentado los datos básicos del equipo?	No	No existe la documentación.
¿Está documentadas las especificaciones técnicas del equipo?	No	No existe la documentación
¿Está documentada la lista de partes y repuestos del equipo?	No	No existe la documentación
¿Están documentadas las condiciones estándares para cada tipo de mantenimiento?	Si	Normas de la empresa a nivel mundial
¿Están documentadas las operaciones estándares sugeridas por el fabricante del equipo?	No	No existe documentación.
¿Está documentado el estándar actual de mantenimiento técnico (tiempo de recurrencias)?	No	No existe la documentación
¿Está documentado el cronograma de actividades de mantenimiento técnico?	Si	Existe el documento anual
¿Está documentado el estándar actual de mantenimiento de limpieza?	Parcial	Pero no está al alcance, lo tiene Fabricación.
¿Están documentados los trabajos de mantenimiento del equipo?	No	Sólo existen folios de facturas.
¿Están documentadas las órdenes de trabajo?	Si	Registrado en el software

APÉNDICE Y

MATRIZ DE DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL MOLDE

Sistema	Parte	Función
Molde de Coco	Postes principales	Agarrar la plancha con la estructura de aluminio.
	Casquillos	Cortar la masa en forma de galleta
	Botamasa	Botar la masa y pegar la galleta en la lona.
	Postes de casquillos y botamasas	Sujetar los botamasas.
	Lámina de marca	Impregnar la palabra COCO en la galleta.
	Resortes de acero	Resortear al botamasa.
	Plancha	Resortear al molde.

APÉNDICE Z

MATRIZ DE DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL HORNO

Sistema	Parte	Función
Sistema de Extracción	Extractores Principales	Mover el flujo de calor a lo largo del horno y extraer el calor y los gases.
	Extractores de humedad	Extraer la humedad
Sistema de combustión	Quemadores	Dar la temperatura necesaria para hornear la galleta
	Válvulas de diesel	Permitir el paso del diesel de acuerdo a la necesidad del quemador
	Ventilador	Aclarar la llama y evitar la presencia de hollín.
	Compresor	Generar el aire caliente para que se pueda realizar la mezcla con el diesel y permita encender el quemador.
Sistema de banda	Malla	Sostener y conducir a las galletas mientras son horneadas.
	Cepillos limpiadores	Limpiar la malla durante la labor de horneado.
Sistema de banda	Guías	Asegurar la malla para impedir ladeo.
Sistema de seguridad	Fusibles	Permitir un escape de presión cuando ocurre una contrapresión.
	Cuchilla	Despegar la galleta

APÉNDICE AA

MATRIZ DE DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DE LAS MÁQUINAS DE EMPAQUE

Sistema	Parte	Función
Alimentación a 90°	Cuadro eléctrico	Controlar diferentes parámetros (velocidad, temperatura , etc)
	Transportador de varillas	Transportar el producto
Cadenas transportadoras en línea con la máquina.	Cadena de línea	Transportar y mantener alineada la galleta por los canales de transportación.
	Dedos de retención y empuje	Mantener alineada la galleta en los canales de transportación hasta el sellado transversal.
Grupo Insertor	Paleta insertora	Introducir la galleta a dedos de retención y conducir a cuello formador.
	Paleta de retención	Detener galleta para que se encaje en dedos de acompañamiento,
Grupo Portabobina	Rodillo desenvolvedor	Ayudar a desenvolver el material de embalaje.
	Freno	Regular la tensión del material de embalaje.
	Sistema fotoeléctrico	Regular centrado de litografía en el paquete.
Grupo de sellado	Rodillos de arrastre	Arrastrar el material de empaque.
	Rodillos de sellado longitudinal	Realizar el sellado longitudinal del paquete.
	Mordazas	Realizar el sellado transversal y corte de paquete
	Dedos de empuje y retención	Mantener de canto la galleta hasta el sellado transversal.
Sistema de regulación de longitud de paquete		Sincronizar las velocidades de rodillos de arrastre, sellado y desenvolvedor para dar la longitud requerida al paquete.

ANEXO AB

FORMATO DE LA ENCUESTA CULTURAL DE MANTENIMIENTO

ENCUESTA DIRIGIDA A PERSONAL DE FÁBRICA

Introducción: Mediante análisis realizados en el proceso de fabricación de galletas de coco, se identificó como causas raíces de la pérdida de eficiencia a: las máquinas de empaque, el molde, la cuchilla y los quemadores del horno.

Objetivo: Identificar oportunidades de mejora en el proceso de fabricación de galletas de coco

1 Usted pertenece al departamento de:

Fabricación _____
 Técnico _____
 Aseguramiento de Calidad _____

2 Usted cree que las fallas se deben a:

Problemas de mantenimiento _____
 Manejo inadecuado de operadores de producción _____
 Las dos _____
 Otras (enuncielas) _____

En la siguiente pregunta, ubique en su respuesta, 1 = malo y 5 = excelente.

3 La comunicación durante los problemas entre el personal de producción y el del técnico es:

1 2 3 4 5

Con respecto a los mantenimientos:

En las siguientes preguntas, ubique en su respuesta, 1 = malo y 5 = excelente.

4 La planificación del mantenimiento es:

En el molde	1	2	3	4	5
En los quemadores	1	2	3	4	5
En las máquinas de empaque	1	2	3	4	5

5 El cumplimiento con el cronograma de mantenimiento preventivo es:

En el molde	1	2	3	4	5
En los quemadores	1	2	3	4	5
En las máquinas de empaque	1	2	3	4	5

6 El cumplimiento con el cronograma de mantenimiento correctivo es:

En el molde	1	2	3	4	5
En los quemadores	1	2	3	4	5
En las máquinas de empaque	1	2	3	4	5

7 El flujo de información entre el jefe técnico y los trabajadores del:

Área de Molde	1	2	3	4	5
Área de Quemadores	1	2	3	4	5
Área de Máquinas de Empaque	1	2	3	4	5

8 Las condiciones de lo siguiente son:

Molde	1	2	3	4	5
Quemadores	1	2	3	4	5
Máquinas de Empaque	1	2	3	4	5

9 El entrenamiento de los trabajadores técnicos para realizar su tarea es:

Molde 1 2 3 4 5

Quemadores 1 2 3 4 5

Máquinas de Empaque 1 2 3 4 5

En las siguientes preguntas, ubique en su respuesta, 1 = nunca y 5 = siempre.

10 ¿Se provee de los recursos suficientes a los trabajadores técnicos para realizar su tarea?

Molde 1 2 3 4 5

Quemadores 1 2 3 4 5

Máquinas de Empaque 1 2 3 4 5

11 ¿Se encuentran los trabajadores técnicos supervisados en forma correcta?

Molde 1 2 3 4 5

Quemadores 1 2 3 4 5

Máquinas de Empaque 1 2 3 4 5

12 ¿Tienen los trabajadores técnicos órdenes exactas para realizar su tarea?:

Molde 1 2 3 4 5

Quemadores 1 2 3 4 5

Máquinas de Empaque 1 2 3 4 5

Con respecto al manejo de los operarios de producción:

En las siguientes preguntas, ubique en su respuesta, 1 = nunca y 5 = siempre.

13 ¿Se encuentran los trabajadores de producción supervisados en forma correcta?:

Molde 1 2 3 4 5

Quemadores 1 2 3 4 5

Máquinas de Empaque 1 2 3 4 5

14 ¿Tienen los trabajadores de producción órdenes exactas para realizar su tarea?:

Molde 1 2 3 4 5

Quemadores 1 2 3 4 5

Máquinas de Empaque 1 2 3 4 5

En la siguiente pregunta, ubique en su respuesta, 1 = malo y 5 = excelente.

15 El entrenamiento de los trabajadores de producción para realizar su tarea es:

Molde 1 2 3 4 5

Quemadores 1 2 3 4 5

Máquinas de Empaque 1 2 3 4 5

APÉNDICE AC
TABULACIÓN DE LA ENCUESTA

Área	Categorías	No	1			2			3	4					
			Fabricación	Calidad	Técnico	Mantenimiento	Manejo Producción	Las dos		Otras	Molde	Quem.	Máq. Emp.		
FABRICACIÓN	Jefe departamental	1	1						1	3	2	3	4		
	Coordinador	2	1						1	3	5	5	5		
	Coordinador	3	1							1	0	2	2	3	
	Coordinador	4	1				1			3	2	3	3		
	Coordinador	5	1						1	3	4	4	4		
	Coordinador	6	1				1			3	3	3	3		
	Operarios	7	1				1			4	3	3	3		
	Operarios	8	1							1	5	4	4	0	
	Operarios	9	1				1			1	3	4	0	0	
	Operarios	10	1							1	1	3	3	3	
	Operarios	11	1					1			4	3	3	0	
	Operarios	12	1				1				4	2	2	2	
	Operarios	13	1				1				3	0	0	3	
	Operarios	14	1				1				2	5	3	3	
	Operarios	15	1				1				2	2	4	4	
CALIDAD	Jefe departamental	16		1						1	3	0	0	0	
	Jefe área	17		1						1	3	3	3	0	
	Coordinador	18		1			1			1	3	0	4	3	
	Coordinador	19		1						1	5	4	4	4	
	Coordinador	20		1						1	5	4	4	4	
	Operarios	21		1			1				3	2	2	2	
	Operarios	22		1			1				3	4	3	3	
Operarios	23		1			1				2	5	5	5		
TÉCNICO	Jefe departamental	24			1					1	0	3	4	4	
	Jefe área	25			1						1	3	0	3	4
	Jefe área	26			1		1				4	2	3	3	
	Coordinador	27			1					1	3	3	2	0	
	Coordinador	28			1					1	3	3	3	0	
	Operarios	29			1					1	1	1	4	0	
	Operarios	30			1						1	3	1	4	0
	Operarios	31			1					1	4	2	2	0	
	Operarios	32			1						1	3	3	3	4
	Operarios	33			1						1	3	0	0	5
	Operarios	34			1					1	1	0	0	4	
	Operarios	35			1					1	3	0	5	5	
	Operarios	36			1					1	5	0	5	5	
	Operarios	37			1					1	2	0	5	5	

5			6			7			8			9			10		
Molde	Quem.	Máq. Emp.	Molde	Quem.	Máq. Emp.	Molde	Quem.	Máq. Emp.	Molde	Quem.	Máq. Emp.	Molde	Quem.	Máq. Emp.	Molde	Quem.	Máq. Emp.
2	3	4	2	3	4	0	3	0	2	3	4	3	2	4	4	4	4
0	0	0	2	2	2	1	1	1	2	2	2	3	3	3	5	5	5
3	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	3	3	3
3	4	3	4	4	4	4	4	4	1	3	2	4	4	4	3	2	2
2	0	0	2	2	2	1	1	1	2	2	2	4	4	4	5	5	5
2	2	2	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	5	4	3	4
3	3	3	3	3	3	0	0	0	2	3	2	0	3	3	5	5	5
4	4	0	4	4	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	3	3	3
4	0	0	5	4	0	3	4	0	3	4	0	4	0	0	3	3	0
2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	3
0	2	0	4	4	4	3	5	0	3	3	2	4	3	0	3	2	3
4	4	4	2	2	3	0	4	0	3	4	2	3	2	2	3	3	0
0	0	3	0	0	3	0	0	3	3	0	3	0	0	5	3	0	3
3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	2	5	5	4	4	4
0	3	4	0	0	4	0	0	4	3	3	4	2	4	4	4	4	4
0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	5	3	0	0	0	3	3	3
3	4	0	3	4	4	3	4	4	2	2	3	4	4	4	3	3	3
0	0	0	0	0	3	0	0	3	3	0	3	0	0	3	3	0	4
0	0	0	0	0	0	4	4	4	3	3	4	0	0	0	4	4	4
4	3	4	5	4	4	4	4	4	4	3	3	0	4	5	5	5	5
3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2	3	3	3	3	3	3	3
2	2	3	0	0	3	0	0	4	3	4	2	0	0	2	0	0	2
5	5	4	4	4	4	5	2	5	5	4	3	4	4	4	5	5	5
4	5	4	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4	5	5
0	0	4	0	0	5	0	0	5	0	0	5	0	0	5	0	0	4
2	2	3	3	3	3	0	0	3	2	4	3	2	3	3	3	3	3
4	2	0	4	2	0	4	0	0	4	2	0	4	2	0	4	2	0
4	2	0	4	4	0	5	5	0	2	5	0	1	0	0	2	0	0
4	2	0	4	4	0	4	4	0	2	5	0	3	3	0	2	0	0
4	4	0	4	4	0	4	4	0	3	3	0	3	3	3	3	3	3
3	0	0	3	3	0	4	4	3	4	3	0	1	1	2	3	3	3
4	0	4	4	0	4	3	3	4	3	0	3	4	4	4	2	2	3
0	0	4	0	0	5	0	0	5	0	0	4	0	0	5	3	0	4
0	0	3	4	4	4	4	4	5	4	3	4	2	2	2	5	4	5
0	5	5	0	5	5	0	5	5	1	5	3	5	5	5	0	3	3
0	3	3	0	5	5	0	5	5	1	5	3	5	5	5	0	3	3
0	5	3	0	5	5	0	5	5	1	5	3	5	5	5	0	3	3

11			12			13			14			15		
Molde	Quem.	Máq. Emp.	Molde	Quem.	Máq. Emp.	Molde	Quem.	Máq. Emp.	Molde	Quem.	Máq. Emp.	Molde	Quem.	Máq. Emp.
2	3	4	0	0	0	3	3	4	4	3	4	4	3	4
5	5	5	0	0	0	3	3	3	4	4	4	4	4	4
2	2	0	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3
2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4
5	5	5	0	0	0	3	3	3	4	4	4	4	4	4
3	3	3	5	5	5	3	3	4	5	5	5	5	3	3
0	0	0	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	3	0	4	4	0	4	4	0	4	4	0	5	5	0
0	0	0	5	5	5	3	3	3	2	2	2	1	1	1
4	4	4	0	0	0	5	5	5	5	5	5	4	4	4
3	4	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	0	1	3
0	0	3	0	0	5	5	5	5	0	0	5	1	3	3
4	4	4	3	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3
4	4	4	0	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4
2	0	4	0	0	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	4	3	0	0	0	3	3	4	4	4	4	3	3	3
5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
0	0	0	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4
0	0	4	0	0	0	0	0	3	0	0	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5	5	4	4	4
4	4	4	5	5	5	4	3	3	3	4	4	3	3	3
0	0	4	0	0	4	0	0	3	0	0	3	0	0	3
2	3	3	3	4	4	2	2	2	2	3	3	2	3	3
4	2	0	4	2	0	0	0	0	0	3	0	3	2	0
4	0	0	2	3	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
4	3	0	3	3	0	2	2	0	2	0	0	3	3	0
4	4	4	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	3	3	4	4	0	3	3	3	4	3	0	4	4	3
3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3
0	0	5	0	0	5	0	0	3	0	0	3	0	0	3
5	5	5	4	4	5	3	3	3	3	3	3	4	4	3
0	5	5	4	4	4	0	1	1	0	1	1	0	5	1
0	5	5	0	4	4	0	1	1	0	0	0	0	3	1
0	5	5	0	4	4	0	1	1	0	1	1	0	5	1

APÉNDICE E
CÁLCULO DE LOS VALORES PARA LOS PARETOS DE RETRABAJO,
BARREDURA Y PAROS

Retrabajo

Causas	Kgs	\$/Kgs	\$	Porcentaje	Pareto
Paquetes pelados	11874,48	0,3775	4.482,38	18%	18%
Base sucia	10902,28	0,3775	4.115,39	16%	34%
Pálida	8908,24	0,3775	3.362,68	13%	47%
Rugosa	8233,73	0,3775	3.108,07	12%	59%
Por Máq. Emp.	7371,35	0,3775	2.782,54	11%	70%
Dorada	6215,11	0,3775	2.346,08	9%	79%
Rota	4895,15	0,3775	1.847,82	7%	87%
Apiladora	2519,64	0,3775	951,12	4%	90%
Pegada	2355,08	0,3775	889,00	3%	94%
Salida del Horno	2168,30	0,3775	818,49	3%	97%
Harina de espolvoreo	933,36	0,3775	352,33	1%	98%
Ensayos	896,04	0,3775	338,24	1%	100%
Sin grasa	179,34	0,3775	67,70	0%	100%
Suma Total	67452,12		25.461,83	100%	

Barredura

Causas	Kgs	\$/Kgs	\$	Porcentaje	Pareto
Por Máq. Emp	5649,40	0,1738	981,87	61%	61%
Hollín	1317,81	0,1738	229,04	14%	76%
Quemada	1067,49	0,1738	185,53	12%	87%
Piso	379,46	0,1738	65,95	4%	91%
Salida del Horno	378,57	0,1738	65,80	4%	95%
Sabor a humo	151,78	0,1738	26,38	2%	97%
Ensayos	151,78	0,1738	26,38	2%	99%
Detector de metales	102,89	0,1738	17,88	1%	100%
Sabor a combustible	25,00	0,1738	4,35	0%	100%
Suma Total	9224,18		1603,16	100%	

Paros

Causas	Horas	\$/hr.	\$	Porcentaje	Pareto
Daño de molde	105,95	28	2.966,67	26%	26%
Limpieza de malla del horno	79,15	28	2.216,33	20%	46%
Daño de Máq. Emp.	41,08	28	1.150,33	10%	56%
Acumulación de producto	27,68	28	775,00	7%	63%
Daño en lona	26,01	28	728,33	6%	70%
Galleta rugosa	19,29	28	540,00	5%	75%
Galleta veteada	16,52	28	462,67	4%	79%
Calibración de pares laminadores	13,89	28	389,00	3%	82%
Galleta con hollín	10,50	28	294,00	3%	85%
Masa dura	6,36	28	178,00	2%	86%
Masa suave	5,79	28	162,00	1%	88%
Galleta con filos sucios	4,54	28	127,00	1%	89%

Calibración de mesa apiladora	3,77	28	105,67	1%	90%
Problemas de color	3,70	28	103,67	1%	91%
Daño de almohadilla	3,36	28	94,00	1%	92%
Mala impresión	3,07	28	86,00	1%	93%
Falta de masa	3,00	28	84,00	1%	93%
Galletas con bajo espesor	2,61	28	73,00	1%	94%
Mala dosificación de harina	2,60	28	72,67	1%	95%
Daño de cuchilla del horno	2,48	28	69,33	1%	95%
Falta de combustible para quemadores	2,39	28	67,00	1%	96%
Cambio de masa	2,11	28	59,00	1%	96%
Falta de bobina	1,71	28	48,00	0%	97%
Presencia de humo en el ambiente	1,64	28	46,00	0%	97%
Limpieza de molde	1,46	28	41,00	0%	98%
Daño en mezcladora	1,39	28	39,00	0%	98%
Daño en extractor	1,30	28	36,33	0%	98%
Daño en lona del horno	1,29	28	36,00	0%	99%
Galleta con bajo peso	1,08	28	30,33	0%	99%
Problemas en temperatura del horno	1,07	28	30,00	0%	99%
No pasa combustible a quemadores	1,07	28	30,00	0%	99%
Daño del elevador	1,00	28	28,00	0%	100%
Daño en motor de la banda	0,58	28	16,33	0%	100%
Fallas en micros del elevador	0,50	28	14,00	0%	100%
Problemas en variadores de laminación	0,33	28	9,33	0%	100%
Galleta incompleta	0,25	28	7,00	0%	100%
Suma Total	400,54		11.215,00	100%	

APÉNDICE W
CÁLCULO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO DE LAS CAUSAS EN LA PRODUCCIÓN DE COCO

Problema	Oportunidad de Mejora	%	Causas	Calificación/10	%	Total	
Retrabajo	Paquetes pelados	15%	La escala del dosificador de la mezcladora no es visible fácilmente.	3	4%	0,62%	
			Falta de control de parámetros principales de la harina por parte del operario de la mezcladora.	8	11%	1,65%	
			Problemas de mantenimiento de máquinas de empaque	10	14%	2,06%	
			Cansancio o inexperiencia de empacadoras	5	7%	1,03%	
			Problemas de mantenimiento de la cuchilla del horno	8	11%	1,65%	
			Falta de control visual al manejar llave de paso	8	11%	1,65%	
			Falla operacional de horneros	7	10%	1,44%	
			Falta de uniformidad en la adición de ingredientes entre batchs	3	4%	0,62%	
			Falta de entrenamiento a maquinistas.	10	14%	2,06%	
			Falta de experiencia de maquinistas.	10	14%	2,06%	
			Total	72	100%	15%	
	Galleta base sucia	14%	Problemas de mantenimiento de la cuchilla del horno	8	22%	2,94%	
			Problemas de mantenimiento de cepillos de limpieza	7	19%	2,57%	
			Paros	10	27%	3,68%	
			La escala del dosificador de la mezcladora no es visible fácilmente.	2	5%	0,74%	
			Problemas de mantenimiento a quemadores.	10	27%	3,68%	
			Total	37	100%	14%	
	Galleta pálida	11%	Problemas de mantenimientos de pares laminadores.	8	15%	1,68%	
			Falta de experiencia del ayudante de Masas	5	9%	1,05%	
			Falta de experiencia del amasador	6	11%	1,26%	
			Mala comunicación entre operarios durante cambios o reemplazos.	10	19%	2,10%	
			Falta de control visual al manejar llave de paso	8	15%	1,68%	
			Falla operacional de horneros	8	15%	1,68%	
			Falta de uniformidad en la adición de ingredientes entre batchs	8	15%	1,68%	
			Total	53	100%	11%	
				Falta de experiencia del amasador	8	11%	1,16%

Retrabajo	Galleta rugosa	10%	La escala del dosificador de la mezcladora no es visible fácilmente.	8	11%	1,16%
			Paros	10	14%	1,45%
			Falta de previsión para fenómeno de temperatura ambiente.	8	11%	1,16%
			Falta de experiencia del ayudante de Masas	7	10%	1,01%
			Problemas de mantenimientos de pares laminadores.	8	11%	1,16%
			Falta de control de parámetros principales de la harina por parte del operario de la mezcladora.	9	13%	1,30%
			Trabajo rutinario y cansado en Pozo Neumático	5	7%	0,72%
			Falta de sistema de aireación y cuchillas	8	11%	1,16%
			Total	71	100%	10%
			Por máquinas de empaque	9%	Problemas de mantenimiento de máquinas de empaque	10
	Cansancio o inexperiencia de empacadoras	2			4%	0,38%
	La escala del dosificador de la mezcladora no es visible fácilmente.	3			6%	0,56%
	Falta de control de parámetros principales de la harina por parte del operario de la mezcladora.	8			16%	1,50%
	Problemas de mantenimiento de la cuchilla del horno	8			16%	1,50%
	Falta de control visual al manejar llave de paso	8			16%	1,50%
	Falla operacional de horneros	7			14%	1,31%
	Falta de uniformidad en la adición de ingredientes entre batchs	3			6%	0,56%
	Total	49			100%	9%
	Galleta dorada	8%	Falta controles de variación de velocidad en el horno.	8	8%	0,62%
			Problemas de mantenimiento de la almohadilla	6	6%	0,47%
			Problemas de mantenimiento del molde	10	10%	0,78%
			La escala del dosificador de la mezcladora no es visible fácilmente.	5	5%	0,39%
			Falta de control de parámetros principales de la harina por parte del operario de la mezcladora.	5	5%	0,39%
			Falta de experiencia del ayudante de Masas	5	5%	0,39%
			Falta de experiencia del amasador	5	5%	0,39%
			Falta de previsión para fenómeno de temperatura ambiente.	6	6%	0,47%
			Problemas de mantenimientos de pares laminadores.	6	6%	0,47%
			Trabajo rutinario y cansado en Pozo Neumático	5	5%	0,39%
			Falta de sistema de aireación y cuchillas	5	5%	0,39%
			Problema de mantenimiento del compresor	10	10%	0,78%
			Falta de control visual al manejar llave de paso	7	7%	0,54%

Retrabajo	Galleta dorada	8%	Falla operacional de horneros	10	10%	0,78%	
			Falta de uniformidad en la adición de ingredientes entre batchs	7	7%	0,54%	
			Total	100	100%	8%	
Barredura	Por máquinas de empaque	3%	No hay bandejas de retrabajo en canelones, cadena de línea (formato P.I.) y en cadena de línea (formato paquete)	10	100%	3%	
			Total	10	100%	3%	
	Con hollín	1%	Problemas de mantenimiento a quemadores.	10	100%	1%	
			Total	10	100%	1%	
Paros	Daño de molde	10%	Problemas de mantenimiento del molde	10	100%	10%	
			Total	10	100%	10%	
	Limpieza de malla del horno	7%	Problemas de mantenimiento de la cuchilla del horno	8	22%	1,58%	
			Problemas de mantenimiento de cepillos de limpieza	7	19%	1,39%	
			Paros	10	27%	1,98%	
			La escala del dosificador de la mezcladora no es visible fácilmente.	2	5%	0,40%	
			Problemas de mantenimiento a quemadores.	10	27%	1,98%	
				Total	37	100%	7%
	Daño de máquina de	4%	Problemas de mantenimiento de máquinas de empaque	10	100%	4%	
			Total	10	100%	4%	
	Acumulación de producto	3%	Problemas de mantenimiento de máquinas de empaque	10	20%	0,51%	
			La escala del dosificador de la mezcladora no es visible fácilmente.	5	10%	0,26%	
			Falta de control de parámetros principales de la harina por parte del operario de la mezcladora.	8	16%	0,41%	
			Errores de dosificación en Dosimetría	9	18%	0,46%	
			Falta de experiencia del ayudante de Masas	9	18%	0,46%	
Falta de experiencia del amasador			9	18%	0,46%		
Total			50	100%	3%		
Daño en lona	2%	Falta de limpieza en rodillos motrices	7	14%	0,33%		
		Problemas de mantenimientos de pares laminadores.	10	20%	0,47%		
		Daño de prensa	10	20%	0,47%		
		Problemas de mantenimiento del molde	10	20%	0,47%		
Daño en lona	2%	Problemas de mantenimiento de lonas	6	12%	0,28%		
		Problemas de mantenimiento de guías laterales en laminación	8	16%	0,38%		
		Total	51	100%	2%		

Paros	Galleta rugosa	2%	Falta de experiencia del amasador	8	11%	0,20%
			La escala del dosificador de la mezcladora no es visible fácilmente.	8	11%	0,20%
			Paros	10	14%	0,25%
			Falta de previsión para fenómeno de temperatura ambiente.	8	11%	0,20%
			Falta de experiencia del ayudante de Masas	7	10%	0,18%
			Problemas de mantenimientos de pares laminadores.	8	11%	0,20%
			Falta de control de parámetros principales de la harina por parte del	9	13%	0,23%
			Trabajo rutinario y cansado en Pozo Neumático	5	7%	0,13%
			Falta de sistema de aireación y cuchillas	8	11%	0,20%
			Total	71	100%	2%
	Galleta veteada	2%	Problemas de mantenimientos de pares laminadores.	8	11%	0,17%
			Falta de experiencia del ayudante de Masas	8	11%	0,17%
			Falta de experiencia del amasador	8	11%	0,17%
			Mala comunicación entre operarios durante cambios o reemplazos.	10	14%	0,22%
			Falta de control visual al manejar llave de paso	8	11%	0,17%
			Falla operacional de horneros	8	11%	0,17%
			Falta de uniformidad en la adición de ingredientes entre batchs	10	14%	0,22%
			Falta de limpieza de bandeja de grasa	10	14%	0,22%
	Total	70	100%	2%		

APÉNDICE AE
CÁLCULO DE LOS BENEFICIOS ESPERADOS POR CAMBIO DE VELOCIDAD NOMINAL

Ahorro esperado por aumento de velocidad nominal manteniendo la eficiencia

Año	2003	Esperado
Golpes por minuto	120	120
Cascos del molde	13	14
Peso de galleta (grs.)	8,4	8,4
Velocidad Nominal (Kgs/hr)	786,24	846,72
% Eficiencia	84%	84%
Eficiencia (Kgs/hr)	660,44	711,24

Obtención Esperada de Producción Anual

Año	2.003,00	Esperado
Eficiencia (Kgs/hr)	660,44	711,24
Tiempo estándar de producción anual (1.728,00	1.728,00
Producción anual (Kgs)	1.141.243,08	1.229.031,01
Aumento de Producción	7,14%	

Cálculo del costo de producción esperado

Decremento de la parte variable	7,14%
---------------------------------	-------

Año	2003		Esperado
	Costo 100 Kgs	Costo 1 Kgs	Costo 1 Kg
Variable	58,441	0,58441	0,54268
Fijo	5,785	0,05785	0,05785
Amortización	6,649	0,06649	0,06649
Costo de Producción	70,875	0,70875	0,66702

Ahorro Anual

Producción anual 2004(Kgs)	1.229.031,01
Costo de producción 2003 (\$/Kg)	0,71
Costo de producción 2004 (\$/Kg)	0,67
Costo Total de producción 2003 (\$)	871.075,73
Costo Total de producción 2004 (\$)	819.788,27
Ahorro Anual	51.287,46

APÉNDICE AD
Distribución de costos según causas

Causa	Oportunidad de mejora	Tipo de Oportunidad de Mejora	% de causa por O. M	% de Causa	Costo total anual de Pérdidas (\$)	Costo anual de causas (\$)	
Cuchilla del horno	Paquetes pelados	Retrabajo	1,65%	7,67%	40.329,83	3.095,14	
	Galleta base sucia	Retrabajo	2,94%				
	Por máquinas de empaque	Retrabajo	1,11%				
	Por máquinas de empaque	Barredura	0,39%				
	Limpieza de malla del horno	Paros	1,58%				
Máquinas de empaque	Paquetes Pelados	Retrabajo	2,06%	8,25%		3.327,67	
	Por máquinas de empaque	Retrabajo	1,43%				
	Por máquinas de empaque	Barredura	0,45%				
	Daño de máquina de empaque	Paros	4%				
	Acumulación de producto	Paros	0,51%				
Molde	Galleta dorada	Retrabajo	0,78%	11,06%		4.458,78	
	Daño de molde	Paros	10%				
	Daño en lona	Paros	0,47%				
Pares laminadores	Galleta pálida	Retrabajo	1,68%	4,15%		1.673,43	
	Galleta rugosa	Retrabajo	1,16%				
	Galleta dorada	Retrabajo	0,47%				
	Daño en lona	Paros	0,47%				
	Galleta rugosa	Retrabajo	0,20%				
	Galleta veteada	Paros	0,17%				
Quemadores	Galleta base sucia	Retrabajo	3,68%	6,41%		2.587,08	
	Con hollín	Barredura	1%				
	Limpieza de malla del horno	Paros	1,98%				
Cepillos de limpieza	Galleta base sucia	Retrabajo	2,57%	3,96%		1.597,19	
	Limpieza de malla del horno	Paros	1,39%				
			41,51%	41,51%			16.739,30