

**DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO EN LAS
LINEAS DE PRODUCCION DEL AREA AGLOMERADOS Y NESTEA DE LA
EMPRESA NESTLE DE COLOMBIA S.A. EN ATENCIÓN A LOS REQUISITOS
DE LA NT GI-23.010-1 ESTABLECIDA POR NESTEC S.A.**

DIANA KATHERINE SANCHEZ CAMARGO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2005

**DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO EN LAS
LINEAS DE PRODUCCION DEL AREA AGLOMERADOS Y NESTEA DE LA
EMPRESA NESTLE DE COLOMBIA S.A. EN ATENCIÓN A LOS REQUISITOS
DE LA NT GI-23.010-1 ESTABLECIDA POR NESTEC S.A.**

DIANA KATHERINE SANCHEZ CAMARGO

**Trabajo de Grado en la modalidad de Práctica Empresarial
como requisito para obtener el título de Ingeniero Industrial**

Coordinador Nestlé de Colombia S.A.

JUAN CARLOS TRUJILLO

Ingeniero Industrial

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2005

A Dios,
a mis padres por su dedicación y amor,
a mis hermanos por su cariño,
a mi familia por su apoyo,
y a Juan Fernando, por su amor y
motivación.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su agradecimiento a:

Carlos Fajardo Pinzón, Gerente General de la Fábrica de Nestlé de Bugalagrande, por su colaboración y apoyo durante el desarrollo de esta práctica.

Juan Carlos Trujillo, Ingeniero Industrial, Jefe del Dpto. de Organización industrial y Coordinador de la práctica empresarial.

FABRICA DE NESTLE DE BUGALAGRANDE S.A.

Claudia Marcela Sajonero, Ingeniera Industrial

Olga Lucia Martínez, Ingeniera Industrial

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. DESCRIPCION DEL PROYECTO	20
1.1 OBJETIVO GENERAL	20
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	20
1.3 ALCANCE Y LIMITACIONES	21
1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	22
2. DESCRIPCIÓN BÁSICA DE LA EMPRESA	23
2.1 ANTECEDENTES	23
2.1.1 Nestlé Company S.A	23
2.1.2 Nestlé de Colombia S.A.	25
2.2 RAZÓN SOCIAL	27
2.3 UBICACIÓN	27
2.4 INFRAESTRUCTURA	28
2.5 VISIÓN	28
2.6 MISIÓN	29
2.7 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	29
2.7.1 Nestlé de Colombia S.A. – Fábrica Bugalagrande	29
2.7.2 Departamento de Lácteos y Aglomerados	31
2.8 PORTAFOLIO DE PRODUCTOS	31

2.9	SISTEMA DE CALIDAD NESTLE	33
2.9.1	Campo de aplicación	33
3.	MARCO TEORICO	34
3.1	FUNCION Y ESTRATEGIA DE PRODUCCION	34
3.1.1	Conceptos y definiciones	34
3.1.2	Objetivos	36
3.1.3	Ubicación de la producción en la cadena de suministro	37
3.2	NORMA TECNICA GI-23.010-1	38
3.2.1	Indicadores de desempeño	38
3.2.1.1	Definición	38
3.2.1.2	Usos	38
3.2.1.3	Niveles	39
3.2.1.4	Áreas de aplicación	40
3.2.2	Indicadores de línea	40
3.2.2.1	Línea	40
3.2.2.2	Velocidad nominal	41
3.2.2.3	Máquina cuello de botella	41
3.2.2.4	Clasificación de tiempos	42
3.2.2.5	Rendimiento de línea	44
3.2.2.6	Desempeño de línea	45
3.2.2.7	Paro programado	45
3.2.3	Estándares de producción	45
3.2.3.1	Definición	45
3.2.3.2	Niveles	46
3.2.3.3	Revisión de estándares	46
3.2.4	Proceso de mejora del desempeño	47
3.2.4.1	Medición de indicadores de desempeño	47

3.2.4.2	Análisis de indicadores de desempeño y desarrollo del plan de acción	47
3.2.4.3	Implementación	48
3.2.4.4	Revisión y comunicación	49
4.	DIAGNOSTICO DE SITUACION ACTUAL DE LAS LINEAS DE PRODUCCION	50
4.1	DESCRIPCION DE OPERACIONES EN LAS LINEAS	50
4.1.1	Descripción de los procesos productivos	50
4.1.1.1	Línea Torre de Aglomeración	50
4.1.1.2	Línea Fabricación Nestea	52
4.1.1.3	Línea Enflex	54
4.1.1.4	Línea Laudenberg	55
4.1.2	Velocidad nominal del línea	56
4.1.3	Tripulación de línea	59
4.1.4	Paros programados	61
4.2	DESCRIPCION DE SITUACION ACTUAL Y TENDENCIA DE INDICADORES DE DESEMPEÑO	64
4.2.1	Línea Torre de Aglomeración	65
4.2.2	Línea Fabricación Nestea	68
4.2.3	Línea Enflex	71
4.2.4	Línea Laudenberg	74
5.	ANALISIS Y MEJORAMIENTO DE ESTANDARES DE PRODUCCION	77
5.1	ESTUDIO CUELLO DE BOTELLA	78
5.1.1	Velocidad nominal de máquina / proceso	78
5.1.2	Velocidad nominal de línea	83
5.1.3	Tripulación	89

5.1.4	Paros programados	92
5.2	ACTUALIZACION DE ESTANDARES DE PRODUCCION	98
5.2.1	Revisión de estándares	100
5.2.2	Elaboración y documentación	100
6.	ANALISIS Y MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO EN LAS LINEAS DE PRODUCCION	102
6.1	MEDICION DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO	103
6.2	ANALISIS DEL DESEMPEÑO DE LAS LINEAS	104
6.2.1	Identificación de principales fallas	104
6.2.2	Análisis de causas	110
6.2.3	Análisis de repercusiones	112
6.3	DEFINICION Y EVALUACION DE ACCIONES CORRECTIVAS	116
6.3.1	Adecuación de contenedores para el almacenamiento del producto	117
6.3.1.1	Plan de acción	119
6.3.1.2	Beneficios de la mejora	120
6.3.1.3	Estudio de costos	122
6.3.2	Mejoramiento de procedimientos e instructivos relacionados con el análisis y devolución del material de embalaje	125
6.3.2.1	Plan de acción	126
6.3.2.2	Beneficios de la mejora	129
6.3.2.3	Estudio de costos	130
7.	IMPLEMENTACION DE ACCIONES CORRECTIVAS	133
7.1	EJECUCIÓN DEL PLAN DE ACCION	133
7.1.1	Personal involucrado durante la implementación	133
7.1.2	Comunicación del plan de acción	134
7.1.3	Actualización de la documentación	135
7.1.4	Capacitación de operarios de línea	135

7.1.5	Capacitación Analista de Material de Embalaje	135
7.1.6	Auditoria al proveedor autorizado del material de embalaje	136
7.2	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE IMPLEMENTACIÓN	136
8.	REVISION Y SEGUIMIENTO CONTINUO DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO	137
8.1	SEGUIMIENTO DE INDICADORES DE DESEMPEÑO	137
8.1.1	Línea Enflex	137
8.1.2	Línea Laudenberg	138
9.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	139
	BIBLIOGRAFÍA	142
	ANEXOS	143

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Marcas y productos – Fábrica de Nestlé de Bugalagrande	32
Tabla 2. Velocidad nominal actual de la línea Torre de Aglomeración	57
Tabla 3. Velocidad nominal por producto de la línea Fabricación Nestea	57
Tabla 4. Velocidad nominal por producto de la línea Enflex	58
Tabla 5. Velocidad nominal por producto de la línea Laudenberg	58
Tabla 6. Tripulación actual de la línea Torre de Aglomeración	59
Tabla 7. Tripulación actual de la línea Fabricación Nestea	60
Tabla 8. Tripulación actual de la línea Enflex	60
Tabla 9. Tripulación actual de la línea Laudenberg	61
Tabla 10. Tiempo de paros programados en la línea Torre de Aglomeración	62
Tabla 11. Tiempo de paros programados en la línea Fabricación Nestea	63
Tabla 12. Tiempo de paros programados en la línea Enflex	63
Tabla 13. Tiempo de paros programados en la línea Laudenberg	64
Tabla 14. Velocidad nominal de procesos línea Torre de Aglomeración	79
Tabla 15. Velocidad nominal de procesos línea Fabricación Nestea	80
Tabla 16. Velocidad nominal de procesos línea Enflex	80
Tabla 17. Velocidad nominal de procesos línea Laudenberg	81
Tabla 18. Velocidad nominal revisada línea Torre de Aglomeración	84
Tabla 19. Velocidad nominal revisada línea Fabricación Nestea	85
Tabla 20. Velocidad nominal revisada línea Enflex	86
Tabla 21. Velocidad nominal revisada línea Laudenberg	88

Tabla 22. Tripulación revisada línea Fabricación Nestea	90
Tabla 23. Tripulación revisada línea Enflex	91
Tabla 24. Tripulación revisada línea Laudenberg	91
Tabla 25. Revisión de paros programados línea Torre de Aglomeración	92
Tabla 26. Revisión de paros programados línea Fabricación Nestea	93
Tabla 27. Revisión de paros programados en la línea Enflex	94
Tabla 28. Matriz de tiempo de cambio de producto línea Enflex	95
Tabla 29. Revisión de paros programados en la línea Laudenberg	96
Tabla 30. Matriz de tiempo de cambio de formato línea Laudenberg	97
Tabla 31. Matriz de tiempo de cambio de producto línea Laudenberg	97
Tabla 32. Repercusiones de principales fallas detectadas en el área	113
Tabla 33. %Utilización actual de capacidad de los totes. Fabricación Nestea	118
Tabla 34. Necesidades de contenedores para almacenamiento	119
Tabla 35. %Utilización de capacidad mejorada de los totes. Fabricación Nestea	120
Tabla 36. Beneficios de eliminación de paradas por falta de contenedores	121
Tabla 37. Distribuidores nacionales de montacargas eléctricos	123
Tabla 38. Beneficios del mejoramiento del proceso de análisis y devolución de material de embalaje	129

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Estructura Organizacional. Fábrica de Nestlé de Bugalagrande	30
Figura 2. Ubicación de la producción en la cadena de suministro	37
Figura 3. Indicadores de desempeño mensual Línea Torre de Aglomeración	66
Figura 4. Indicadores de desempeño mensual Línea Fabricación Nestea	69
Figura 5. Indicadores de eficiencia y desempeño mensual Línea Enflex	72
Figura 6. Indicadores de eficiencia y desempeño mensual Laudenberg	75
Figura 7. Metodología para el proceso de mejora continua	102
Figura 8. Semanas con diferencias positivas línea Torre de Aglomeración	105
Figura 9. Clasificación de principales fallas Línea Torre de Aglomeración	106
Figura 10. Semanas con diferencias positivas línea Fabricación Nestea	106
Figura 11. Clasificación de principales fallas Línea Fabricación Nestea	107
Figura 12. Semanas con diferencias positivas en la línea Enflex	107
Figura 13. Diagrama de Pareto. Principales fallas Línea Enflex	108
Figura 14. Principales fallas mecánicas en la línea Enflex	108
Figura 15. Semanas con diferencias positivas línea Laudenberg	109
Figura 16. Diagrama de Pareto. Principales fallas Línea Laudenberg	109
Figura 17. Principales fallas mecánicas en la línea Laudenberg	110
Figura 18. Ciclo de gestión del SAM	116
Figura 19. Seguimiento de indicadores de desempeño. Línea Enflex	138
Figura 20. Seguimiento de indicadores de desempeño. Línea Laudenberg	138

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Distribución geográfica por departamentos de la Fábrica de Nestlé de Bugalagrande	144
Anexo B. Diagrama de flujo de proceso Torre de Aglomeración	145
Anexo C. Diagrama de flujo de proceso Fabricación Nestea	146
Anexo D. Diagrama de flujo de proceso Línea Enflex	147
Anexo E. Diagrama de flujo de proceso Línea Laudenberg	148
Anexo F. Eficiencia y Desempeño semanal Línea Torre de Aglomeración	149
Anexo G. Eficiencia y Desempeño semanal Línea Fabricación Nestea	150
Anexo H. Eficiencia y Desempeño semanal Línea Enflex	151
Anexo I. Eficiencia y Desempeño semanal Línea Laudenberg	152
Anexo J. Medición de velocidad nominal de máquina/proceso Línea Torre de Aglomeración	153
Anexo K. Medición de velocidad nominal de máquina/proceso Línea Fabricación Nestea	158
Anexo L. Medición de velocidad nominal de máquina/proceso Línea Enflex	161
Anexo M. Medición de velocidad nominal de máquina/proceso Línea Laudenberg	163
Anexo N. Medición de velocidad nominal Línea Torre de Aglomeración	169
Anexo O. Medición de velocidad nominal Línea Fabricación Nestea	170
Anexo P. Medición de velocidad nominal Línea Enflex	171
Anexo Q. Medición de velocidad nominal Línea Laudenberg	172
Anexo R. Procedimiento Maestro de estándares	173
Anexo S. Formato SAM de reporte de paradas	178

Anexo T. Datos tabulados de la duración de las fallas en las semanas con diferencias positivas Línea Torre de Aglomeración	179
Anexo U. Hoja de trabajo para análisis de falla Torre de Aglomeración	180
Anexo V. Datos tabulados de la duración de las fallas en las semanas con diferencias positivas Línea Fabricación Nestea	181
Anexo W. Hoja de trabajo para análisis de falla Fabricación Nestea	182
Anexo X. Datos tabulados de la duración de las fallas en las semanas con diferencias positivas Línea Enflex	183
Anexo Y. Datos tabulados de la duración de las fallas mecánicas Línea Enflex	184
Anexo Z. Hoja de trabajo para análisis de fallas Enflex - Laudenberg	185
Anexo AA. Datos tabulados de la duración de las fallas en las semanas con diferencias positivas Línea Laudenberg	186
Anexo AB. Datos tabulados de la duración de las fallas mecánicas Línea Laudenberg	187
Anexo AC. Calculo de repercusiones de las principales paradas en las líneas de producción	188
Anexo AD. Hoja de trabajo para evaluación de repercusiones	190
Anexo AE. Procedimiento para análisis de laminados	192
Anexo AF. Procedimiento para devoluciones a bodega de material de embalaje con desviaciones	194
Anexo AG. Cronograma de actividades de implementación	198

SUMMARY

TITLE

DESIGN OF A PLAN OF IMPROVEMENT OF THE PERFORMANCE IN THE LINES OF PRODUCTION OF THE AMASSED AND NESTEA AREA OF THE COMPANY NESTLE DE COLOMBIA S.A. IN ATTENTION TO THE REQUIREMENTS OF THE NT GI-23.010-1 ESTABLISHED FOR NESTEC S.A.*

AUTHOR:

SANCHEZ CAMARGO, Diana Katherine.**

KEY WORDS:

Production administration, production lines, line efficiency, line performance, standard of production, process of improvement of the performance.

CONTENT:

The objectives and priorities settled down for the production administration should be consequent with the defined strategies for the business. Aware of this, the factory of Nestlé of Bugalagrande allowed the development of this managerial practice, where a process of improvement of the performance was undertaken in the lines of production of the Amassed and Nestea area. The above-mentioned ratifies the interest of the company in adopting strategies that allow to maintain low production costs and operations of high performance. The process began with the diagnosis of the current situation of the production lines. The second stage consisted on the analysis and improvement of the production standards, during which the existent standards were revised and upgraded. The third stage was the analysis and improvement of the performance where the main flaws of the productive processes, causes and repercussions were identified. The conclusion of this analysis was that the main flaws that happen in the study area are because of the little readiness of containers to store the product in the lines of production and to the quality of the packing material. Due to this it was necessary to define a plan of actions correctives that contemplates the adaptation of containers for the storage of the product and the improvement of procedures and instructive related with the analysis and refund of the packing material. The implementation of the proposed action plan threw positive results that are reflected in the increment of the performance indicators and in turn it corroborates the objective of the project of obtaining significant savings in the production costs.

* Managerial practice report

** Ability of Physical-mechanical Engineerings, Industrial Engineering, TRUJILLO, Juan Carlos

RESUMEN

TITULO:

DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO EN LAS LINEAS DE PRODUCCION DEL AREA AGLOMERADOS Y NESTEA DE LA EMPRESA NESTLE DE COLOMBIA S.A. EN ATENCIÓN A LOS REQUISITOS DE LA NT GI-23.010-1 ESTABLECIDA POR NESTEC S.A.*

AUTOR:

SANCHEZ CAMARGO, Diana Katherine **

PALABRAS CLAVES:

Gestión de producción, líneas de producción, eficiencia de línea, desempeño de línea, estándares de producción, proceso de mejora del desempeño.

CONTENIDO:

Los objetivos y prioridades establecidos para la gestión de producción deben ser consecuentes con las estrategias definidas para el negocio. Conscientes de esto, la fábrica de Nestlé de Bugalagrande permitió el desarrollo de esta práctica empresarial, donde se emprendió un proceso de mejora del desempeño en las líneas de producción del área Aglomerados y Nestea. Lo anterior ratifica el interés de la empresa en adoptar estrategias que le permitan mantener bajos costos de producción y operaciones de alto desempeño. El proceso inició con el diagnóstico de la situación actual de las líneas de producción. La segunda etapa consistió en el análisis y mejoramiento de los estándares de producción, durante la cual se revisaron y actualizaron los estándares existentes. La tercera etapa fue el análisis y mejoramiento del desempeño donde se identificaron las principales fallas de los procesos productivos, sus causas y repercusiones. De este análisis se concluyó que las principales fallas que se presentan en el área de estudio se deben a la poca disponibilidad de contenedores para almacenar el producto en las líneas de fabricación y a la calidad del material de embalaje. Debido a esto fue necesario definir un plan de acciones correctivas que contempla la adecuación de contenedores para el almacenamiento del producto y el mejoramiento de procedimientos e instructivos relacionados con el análisis y devolución del material de embalaje. La implementación del plan de acción propuesto arrojó resultados positivos que se reflejan en el incremento de los indicadores de desempeño y a su vez corrobora el objetivo del proyecto de obtener ahorros significativos en los costos de producción.

* Informe de práctica empresarial

** Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas, Ingeniería Industrial. TRUJILLO, Juan Carlos

INTRODUCCION

Nestlé de Colombia S.A. es una empresa dedicada a la fabricación de productos alimenticios de alta calidad y que además cuenta con una amplia trayectoria y experiencia dentro del mercado. Desde el momento de su creación, la empresa se ha preocupado por ofrecer a sus consumidores una amplia gama de productos de excelente calidad que buscan satisfacer las necesidades alimenticias del ser humano, desde antes de su nacimiento hasta la etapa de la vejez. Esta preocupación obedece al espíritu investigativo que anima a la constante búsqueda por brindar una vida saludable y placentera para el hombre.

El objetivo principal de la gestión de producción es satisfacer las necesidades del cliente y el consumidor mediante el aprovechamiento del personal, recursos e instalaciones para fabricar productos de calidad, en la cantidad correcta, en el lugar y momento adecuados y al menor costo.

Los objetivos y prioridades establecidos para la producción deben proceder y ser consecuentes con las estrategias definidas para el negocio. Una estrategia de producción bien diseñada sustenta la estrategia del negocio, mejora la posición competitiva y los beneficios y puede ser una fuente de ventaja competitiva.

Concientes de la necesidad de mantener un alto nivel de competitividad sostenible en el mercado y consolidar una posición estratégica como empresa líder, la fábrica Nestlé de Bugalagrande se ha comprometido con el desarrollo e implementación de nuevos proyectos que generen ahorros significativos en los costos de producción sin sacrificar la calidad y el valor agregado de los productos. Esto le ha permitido evolucionar y reaccionar ante los rápidos cambios en las costumbres y hábitos de compra de los clientes y dar respuesta a las inclementes condiciones actuales del mercado.

La presentación de este proyecto ratifica el interés de la empresa Nestlé de Colombia S.A. por el desarrollo continuo de estrategias de mejora en los procesos productivos que permitan satisfacer las necesidades y expectativas no solo del cliente y el consumidor final sino también de las demás partes interesadas en el negocio, entendidas éstas como propietarios, accionistas, directivos, comunidad, etc.

1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 OBJETIVO GENERAL

Lograr una reducción en los costos de producción en las líneas de fabricación, llenaje y embalaje del área Aglomerados y Nestea, mediante el incremento en los niveles de los indicadores establecidos por Nestlé atendiendo la norma técnica GI-23.010-1, para la medición de la eficiencia y el desempeño de las líneas de producción.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar y verificar el cumplimiento de las Normas Técnicas de Nestlé NESTEC, teniendo en cuenta la norma GI-23.010-1 concerniente a la gestión de producción.
- Recopilar y analizar la información pertinente al funcionamiento de las líneas, utilizando las herramientas informáticas SAM y FMS-1 manejadas en la empresa.
- Realizar un diagnóstico de la situación actual de cada una de las líneas de producción, mediante el análisis de la evolución y tendencias actuales de los indicadores de eficiencia y desempeño.
- Realizar un estudio del cuello de botella en las líneas de producción por medio de la medición de parámetros como velocidad nominal de línea, paros programados y personal de la línea.

- Revisar los estándares de producción existentes, realizando actualización de éstos o el levantamiento de nuevos estándares teniendo en cuenta las modificaciones en las líneas de producción.
- Identificar las principales fallas, sus causas y repercusiones en el funcionamiento de las líneas.
- Definir y evaluar acciones correctivas con el fin de eliminar las fallas o disminuir su repercusión en el desempeño de las líneas de producción.
- Implementar el plan de acciones correctivas de más bajo costo y realizar seguimiento continuo de la evolución de los indicadores de Desempeño.

1.3 ALCANCE Y LIMITACIONES

El estudio del presente proyecto incluye las líneas de fabricación, llenaje y embalaje del área Aglomerados y Nestea de la Fábrica de Nestlé de Bugalagrande, que se encuentra comprendida por las líneas: Torre de Aglomeración, Fabricación Nestea, línea Enflex y la línea Laudenberg.

El alcance del proyecto contempla el diseño de un plan de mejora orientado a la disminución de costos de producción en las líneas de fabricación, llenaje y embalaje del área Aglomerados; a través del análisis e incremento en los niveles de los indicadores de desempeño establecidos por la empresa, atendiendo los requisitos de la norma GI-23.010-1 para las líneas de producción mencionadas. Además el proyecto incluye la implementación de la propuesta de mejora de más bajo costo presentada en el plan de mejora. La ejecución de las demás propuestas está sujeta a la aprobación por parte de la empresa Nestlé de Colombia S.A. y depende de la magnitud, costos y repercusiones de las mismas.

Debido a las políticas establecidas por la empresa sobre el manejo de información confidencial, los datos presentados en el proyecto fueron modificados.

1.4 JUSTIFICACIÓN

La fábrica de Nestlé de Bugalagrande es una fábrica tipo multiproducto, que se encuentra conformada por diferentes unidades de producción integradas con líneas de fabricación, llenaje y embalaje. Estas unidades comprenden las áreas de Culinarios, Café, Lácteos que a su vez incluye lácteos líquidos y lácteos en polvo, Torre de Aglomeración y Nestea. En la actualidad la fábrica cuenta con 56 líneas repartidas en las áreas mostradas anteriormente, lo que ocasiona operaciones complejas, las cuales deben estar en constante mejora con el fin de aprovechar los recursos comunes requeridos en los procesos de producción como materia prima, mano de obra, horas de máquina, energía, etc.

La importancia de este proyecto radica en el hecho de que a través del desarrollo continuo de estrategias de mejora en los procesos productivos, es posible mantener una posición estratégica como empresa líder dentro del sector de industrias alimenticias en Colombia. Además garantiza un alto nivel de competitividad en el mercado, teniendo como pilares en fábrica, bajos costos de producción y operaciones de alto rendimiento.

El presente proyecto contempla el análisis de las líneas de fabricación, llenaje y embalaje del área Aglomerados. Estas líneas presentan variaciones significativas en los índices de eficiencia y desempeño frente a los estándares de fabricación establecidos, esto trae como resultado diferencias en comparación con los costos de producción presupuestados.

2 DESCRIPCIÓN BÁSICA DE LA EMPRESA

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 Nestlé Company S.A.¹ Desde el año 1875 se inició Nestlé y desde entonces se ha constituido en la mayor industria de productos alimenticios a nivel mundial. Las marcas de esta compañía están bien posicionadas alrededor del mundo industrializado y en muchos mercados se constituye como la más grande compañía de alimentos.

En 1843, Henri Nestlé, químico y comerciante alemán, establecido en Vevey, provincia de Suiza, se interesó por la mortalidad infantil que se vivía en Europa en aquella época. Esto lo motivó a elaborar un producto que pudiera ser utilizado, especialmente, en aquellos casos en que una madre no estuviera en condición de alimentar naturalmente a sus hijos.

Fue así como después de muchos intentos Henri Nestlé logró producir, en 1867, una harina lacteada (leche en polvo) altamente nutritiva, económica y de fácil preparación, a partir de la leche, harina, azúcar y otros componentes, la cual se comenzó a distribuir en grandes cantidades. Así surgió en 1875 la Sociedad Anónima Farina Lactée Henri Nestlé.

Entre tanto, en 1866 los hermanos Page, se habían instalado en Caham, población ubicada también en Suiza, y aprovechando la producción de leche de gran calidad de ese país, se dedicaron a fabricar leche condensada azucarada la

¹ Fuente: Revista Nestlé de Colombia S.A. 2002

cual exportaban a toda Europa. Así se creó la sociedad Anglo-Suwiss Condensed Milk Co.

Durante los siguientes 30 años, estas dos compañías establecieron una dura competencia, pues la Anglo-Suwiss comenzó a producir leche en polvo y, a su vez, la Farina Lactée incursionó en la producción de leche condensada azucarada. La pugna terminó en 1905 con la fusión de ambos grupos.

Desde entonces, el grupo Nestlé inició una increíble expansión a numerosos países donde instala nuevas fábricas, desarrolla infinidad de nuevos productos y adquiere o se fusiona con otras empresas. Asimismo, incursiona en la industria de los chocolates, más adelante del café instantáneo, de las conservas y potajes, de las pastas, carnes frías, agua mineral y por último, en el área farmacéutica, productos de belleza y alimentos para mascotas.

Actualmente, Nestlé ocupa un lugar privilegiado. Cuenta con centros de producción y distribución en los cinco continentes; desarrolla, fabrica y distribuye sus productos de acuerdo con las materias primas y los hábitos de consumo de cada región en la cual se encuentra situada.

La empresa no cultiva directamente los productos de la tierra que son transformados en sus fábricas. De esta manera contribuye al desarrollo de los recursos agrícolas que constituyen la base de los alimentos que fabrica. Crea localmente fábricas, cuando las condiciones del país lo permiten, emplea mano de obra local y, siempre que sea posible, las materias primas de la región. Sus servicios agrícolas proporcionan la ayuda necesaria para que se mejoren la calidad y el rendimiento de las materias primas básicas que requiere. Por último, la formación profesional y su integración a la comunidad en el medio económico y social se constituyen en un foco de atención importante.

Con el fin de contribuir al desarrollo y crecimiento de la empresa existen dos sociedades cuyo objetivo es prestar soporte a las diferentes compañías de Nestlé en el mundo, “Societe des Produits Nestlé S.A.”, con sede en Vevey, Suiza, es la encargada de garantizar la fabricación y venta de los productos Nestlé y de realizar el registro de la mayoría de las marcas y “NESTEC S.A.” también con sede en Vevey, encargada de la creación y el desarrollo de la tecnología en todos los campos de la industria alimenticia.

2.1.2 Nestlé de Colombia S.A.² Los productos Nestlé fueron conocidos en Colombia desde finales del siglo XIX; llegaban importados desde Francia, luego en 1922 desde Panamá y hacia 1930 se estableció un distribuidor propio.

En 1944 y ante la fuerte demanda generada, el grupo Nestlé decidió conformar la compañía en Colombia. Es así como el 4 de Diciembre de ese año, se constituye en la Notaría Cuarta de Bogotá, con el nombre de “CICOLAC”, Compañía Colombiana de Alimentos Lácteos S.A., que más adelante cambia de razón social a INPA, Industria Nacional de Productos alimenticios S.A., cuyos socios eran Nestlé S.A. de Suiza y Borden S.A. de Estados Unidos.

Adicionalmente, se comienza la construcción de la primera fábrica en el país, en el municipio de Bugalagrande, al norte del valle del cauca. Esta construcción termina en 1946 y se inicia la fabricación local de productos como: leche entera en polvo, leche condensada azucarada, crema de leche, fórmulas infantiles y posteriormente, Nescafé, Milo, Cerelac, Nestum y toda la línea de productos Maggi.

² Ibíd. p., 23.

En el año 1971 entra a formar parte de la organización, con un 1.5% de participación, la fábrica de "Comestibles La Rosa, productora de galletas y chocolates, cuya planta está ubicada en el municipio de Dosquebradas en Risaralda. Más adelante CICOLAC, construye la fábrica de Valledupar, donde se concentra la producción de leche en polvo. En 1974, se inicia la instalación de una planta para precondensado de la leche en Florencia (Caquetá), aportando tecnología, progreso, desarrollo y bienestar a un gran número de campesinos y ganaderos de esta alejada zona, hoy en día cuenta con una capacidad instalada de 55 mil toneladas métricas al año.

En 1982 Nestlé S.A. y Borden S.A. acuerdan disolver la sociedad y bajo la misma sigla INPA, pero con una nueva razón social Industria Nestlé de Productos Alimenticios S.A., continúa funcionando en Colombia. En 1984 se adquiere la totalidad de la fábrica de Comestibles La Rosa, y en 1985 se cambia de razón social a Nestlé de Colombia S.A.

En la década de los 90's la empresa realiza cuantiosas inversiones en la modernización y tecnificación de sus instalaciones de producción. Es así como entra en operación la nueva planta de cereales y se modifican las instalaciones de fabricación como el Egrón de Nescafé y Lácteos.

A partir del año 2000, se emprenden grandes cambios en fábrica con el fin de hacer frente a las nuevas tendencias en el mercado mundial que exigen mantener operaciones de alto rendimiento con bajos costos de producción. A finales del año 2002 culmina la producción de los cereales infantiles, quedando este mercado soportado por Nestlé Venezuela y finaliza la fabricación de los productos NAN y Nestógeno, para ser elaborados en las fábricas de México y Brasil.

En el 2003, finaliza el proyecto de instalación y adecuación de la Torre de Aglomeración para la fabricación de productos como Nesquik, Café con Leche y

Especialidades como Capuchino y Mokaccino Aglomerado. Además inicia el proyecto de fabricación Nestea para abastecer el creciente mercado nacional y a su vez suplir el mercado de Venezuela.

El nivel de desarrollo alcanzado por la compañía y la situación actual del país han hecho que Nestlé compita en el mercado con una variedad de empresas, en las diferentes líneas de productos, entre las principales empresas competidoras se tiene: Noel, Compañía Nacional de Chocolates, Quala, Parmalat, Colcafé, Nabisco, Alpina, entre otras.

2.2 RAZÓN SOCIAL

La razón social de la casa principal es NESTLE DE COLOMBIA S.A con sede en la ciudad de Santa Fé de Bogotá, el nombre de la agencia es FÁBRICA DE NESTLE DE BUGALAGRANDE, registrada ante la Cámara de Comercio de Tulúa según matrícula No. 000784-2 renovada el 21 de marzo del año 2002 y NIT No. 860002130-9.

2.3 UBICACIÓN

La fábrica se encuentra localizada en la población de Bugalagrande, departamento del Valle Cauca, con domicilio en la calle 2 No. 1 – 463. La empresa limita al oriente con la vía La Variante que conduce a las ciudades de Calí y Armenia, al occidente con el río Bugalagrande, al norte con la calle y carrera 2ª y al sur con terrenos de agricultura y el barrio La Planta en la misma localidad.

La ubicación geográfica de la empresa le permite estar conectada con excelentes vías de acceso, a través de las cuales llegan las diferentes materias primas para ser procesadas y materiales de embalaje desde otras ciudades.

2.4 INFRAESTRUCTURA

La empresa tiene su sede fabril en el municipio de Bugalagrande, en modernas instalaciones con un área construida de 34792 m². Cuenta con maquinaria y tecnología actualizada para la elaboración de los productos, y equipos especializados para el transporte de las materias primas, materiales de embalaje y empaque, productos terminados y demás insumos necesarios para los procesos productivos.

Tanto la parte administrativa como el área de producción, se encuentran ubicadas dentro de las instalaciones de la fábrica, divididas en bloques por departamentos como se ilustra en el anexo A. La empresa cuenta con otras facilidades como parqueaderos, zonas verdes, áreas de recreación y capacitación, calles peatonales y para automotores.

2.5 MISION

Ser la compañía líder en el mercado, reconocida por nuestros consumidores por ofrecer productos alimenticios innovadores y de calidad en todas las etapas de su vida, que genere crecimiento rentable y sostenible del negocio en beneficio de colaboradores, accionistas, clientes y proveedores.³

³ Fuente: Manual de Calidad de Nestlé S.A. 2004

2.6 VISION

Evolucionar de una respetada y confiable compañía de alimentos a una respetada y confiable compañía de alimentos, nutrición, salud y bienestar.⁴

2.7 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

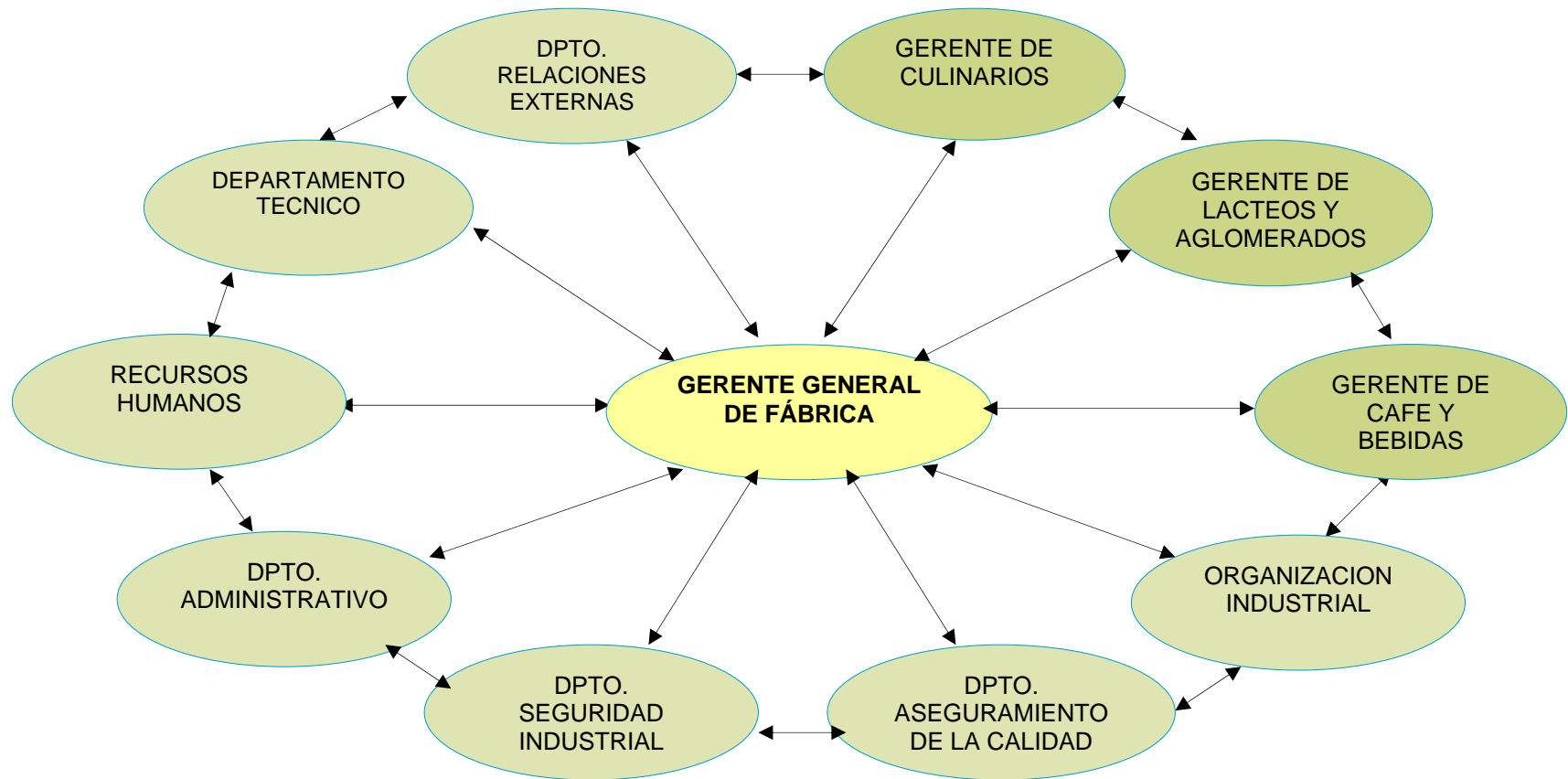
2.7.1 Nestlé de Colombia S.A. – Bugalagrande. La fábrica Nestlé de Colombia S.A. cuenta en la actualidad con una estructura en red, donde se distinguen tres niveles jerárquicos claramente definidos.

La fábrica cuenta con un Gerente General y los Gerentes de cada planta los cuales están comprendidos por el Gerente de Lácteos, Gerente de Bebidas y el Gerentes de Culinarios, además existen departamentos de apoyo que soportan las actividades de producción.

...Véase figura 1...

⁴ Ibíd. p., 28.

Figura 1. Estructura Organizacional. Fábrica de Nestlé de Bugalagrande



2.7.2 Fábrica de Lácteos y Aglomerados. Este departamento tiene como función principal transformar las materias primas requeridas en producto final (Nestea, Nesquik, Leche en polvo, Leche Condensada, Nescafé con leche, Capuchino, Mokaccino, entre otros), alcanzando los parámetros de calidad establecidos y cumpliendo con las condiciones de higiene y seguridad dadas por las normas técnicas de Nestec S.A.

El departamento cuenta con una estructura en red, donde las funciones están definidas de acuerdo al manual de funciones.

➤ Categoría de productos: Esta fábrica se divide en las siguientes áreas de acuerdo a la categoría de productos que se fabrican. ... Véase la tabla 1...

- Lácteos líquidos
- Lácteos en polvo
- Aglomerados
- Nestea

2.8 PORTAFOLIO DE PRODUCTOS

La Fábrica de Nestlé de Bugalagrande cuenta con una amplia gama de productos en el mercado. Las marcas y productos ofrecidos se muestran a continuación:

Tabla 1. Marcas y productos – Fábrica de Nestlé de Bugalagrande

TIPO DE PRODUCTO	MARCAS	REFERENCIAS
LACTEOS LIQUIDOS	Leche Condensada “La Lechera”	18
	Leche Condensada “Lecherita”	
	Crema de leche	
LECHES EN POLVO	Klim Prebio 1+	6
	Klim Tradiciones Sachet	
AGLOMERACIÓN NESTEA	Café con Leche	31
	Nesquik	
	Nestea	
CALDOS	Caldo de Gallina	39
	Caldo Rico	
	Caldo Ricolor	
	Caldo Tricarne	
	Consomé Granulado	
SOPAS Y CREMAS	Sopas y cremas Maggi	61
	Sopas y cremas del día	
	Sopas divertidas	
BASES, SALSAS	Bases	31
	Salsas Maggi	
BEBIDAS INSTANTANEAS	Milo	25
	Base de bebida Malteada	
	Base de bebida Chocolate	
CAFES	Nescafé Dolca	50
	Nescafé Decaf	
	Nescafé Suave Tradición	
	Nescafé Alto Tueste	
	Nescafé Std. Aglomerado	
	Nescafé Colombian Blend	
ESPECIALIDADES	Capuchino Vending	14
	Mokaccino Vending	
	Nescafé con Leche	

2.9 SISTEMA DE CALIDAD DE NESTLÉ (NQS)⁵

El Sistema de Calidad de Nestlé es una guía corporativa de la Calidad aplicada a toda la empresa y a todos los procesos comerciales. Trata los siguientes aspectos:

- La Política de Calidad de Nestlé, que no ha variado desde 1997.
- Los principios claves que son una ampliación de esta política y da directrices para todas las actividades relacionadas con la Calidad.
- Organización y responsabilidades, describe las responsabilidades de varias funciones relacionadas con la Calidad de nuestros productos y servicios, tanto en el centro como en los mercados.
- La política y postura ante los 33 «Elementos del Sistema de Calidad», que son la piedra angular del Sistema de Calidad. Cada elemento representa una actividad ó norma relativa a la Calidad, en la que se solicita ó recomienda que ciertos procedimientos, sistemas ó herramientas sean implementados.

2.9.1 Campo de aplicación. El Sistema de Calidad de Nestlé se aplica a todos los alimentos, bebidas, productos para el cuidado de los bebés y comida para animales que se comercializan bajo cualquiera de las marcas del Grupo. Tiene que ser utilizado por todos los mercados, compañías operativas y socios comerciales relacionados con los productos arriba mencionados.

⁵ Ibíd., p. 28

3 MARCO TEORICO

3.1 FUNCIÓN Y ESTRATEGIA DE PRODUCCIÓN

3.1.1 Conceptos y definiciones. El término estrategia procede de la palabra griega "strategos", formada por stratos, que significa ejército y ag, que significa dirigir; sin embargo, este no aparece en el contexto económico y académico hasta que Von Neumann & Morgenstein dieron a conocer su famosa Teoría de Juegos en 1944 (Menguzzato & Renau, 1991 y Grant, 1996).

Según Quinn (1993) en el campo de la administración, una estrategia "es el patrón o plan que integra las principales metas y políticas de una organización y a la vez, establece la secuencia coherente de las acciones a realizar". También, se identifica como "el arte de crear y proyectar planes para alcanzar una meta concreta".

El término estrategia ha sido empleado extensamente en la última década y aunque existen diversas definiciones de este, según el escenario, Hayes & Wheelwright (1984) han identificado características comunes: comprenden un horizonte de tiempo extenso; tienen un impacto significativo; subyace una concentración de esfuerzos hacia una meta concreta; tienen su origen en un proceso de toma de decisiones; e involucran una gama amplia de actividades que van desde la asignación de recursos hasta las operaciones cotidianas.

El término estrategia de producción, además de ser relativamente reciente, ha sido objeto de definición por múltiples autores. Una revisión de los principales trabajos, entre los que destacan los de Skinner (1978, 1985), Schmenner (1979), Hayes &

Wheelwright (1984), Wheelwright (1984), Buffa (1984), Fine & Hax (1985), Hill (1985, 1994), Schroeder et al. (1986), Voss (1989), Platts & Gregory (1990) y Schroeder (1993), revela bastante acuerdo en cuanto a aquellos aspectos cruciales que caracterizan la estrategia de producción.

Los autores coinciden en que la estrategia de producción es una estrategia funcional, que debe derivarse de la estrategia empresarial y/o de negocio, siendo coherente con ella, así como con las restantes estrategias funcionales y dar como resultado, un patrón consistente en la toma de decisiones. Asimismo, tanto la misión, las competencias distintivas, los objetivos y las políticas, conforman el corazón de esta estrategia. A su vez, dicha estrategia debe proporcionar planes, políticas y objetivos claros, consistentes y factibles de conseguir, todo lo cual debe conducir a la obtención de alguna ventaja competitiva.

Una definición más pertinente del concepto de estrategia de producción la describe como "un plan de acción a largo plazo para la función Producción (Schmenner, 1979 y Gaither & Frazier, 2000), en el que se recogen los objetivos deseados, así como los necesarios cursos de acción y la asignación de los recursos (Schroeder et al., 1986; Hayes & Wheelwright, 1984 y Fine & Hax, 1985), cuyo requisito fundamental es contribuir al logro de los objetivos globales de la empresa en el marco de su estrategia empresarial y corporativa (Stobaugh et al., 1983; Skinner, 1985; Hill, 1985 y Platts & Gregory, 1990), dando como resultado un patrón consistente para el desarrollo apropiado de las decisiones tácticas y operativas del subsistema" (Hayes & Wheelwright, 1984 y Domínguez Machuca et al., 1998).

Una definición más enfocada a la competitividad del sistema de producción, la definiría como el "conjunto de decisiones sobre los objetivos, políticas y programas de acción en producción, coherentes con la misión del negocio, a través de las cuales una empresa compite y trata de obtener cierta ventaja sobre la

competencia" (Ibarra Mirón, 2003). Miltenburg (1995) destaca la necesidad de formalización de la estrategia de producción, señalando que cuando esta se concibe e implementa por medio de un proceso "formal" las decisiones siguen una pauta clara y lógica, pero cuando no es así, la pauta tiende a ser errática e imprevisible.

3.1.2 Objetivos.⁶ El objetivo de la producción es satisfacer las necesidades del cliente y el consumidor mediante el aprovechamiento efectivo del personal, recursos e instalaciones para fabricar productos de calidad, en la cantidad correcta, en el lugar y momento adecuados y al menor costo, protegiendo los activos (humanos, físicos y patentes) y actuando de forma responsable con la sociedad y el medio ambiente.

Los objetivos y prioridades establecidos para la producción deben proceder de y ser consecuentes con las estrategias definidas para el negocio, mercado y grupo. Una estrategia de producción bien diseñada sustenta la estrategia de negocio, mejora la posición competitiva y los beneficios y puede ser una fuente de ventaja competitiva.

Las decisiones clave relacionadas con la definición y optimización de las estructuras industriales y la implantación de una estrategia de producción e inversión coherente y eficaz incluyen:

¿Qué y cuánto hacer o comprar?

¿Cuántas fábricas y dónde?

¿Qué enfoque para cada fábrica: productos, prioridades y objetivos (por ejemplo, si es fábrica estratégica, su carga, flexible o local)?

⁶ NESTEC S.A. Norma técnica GI-23.010-1 para la gestión de la producción. Suiza. Enero 2003

¿Qué tecnologías, procesos, nivel de automatización, información y sistemas de medición y control?

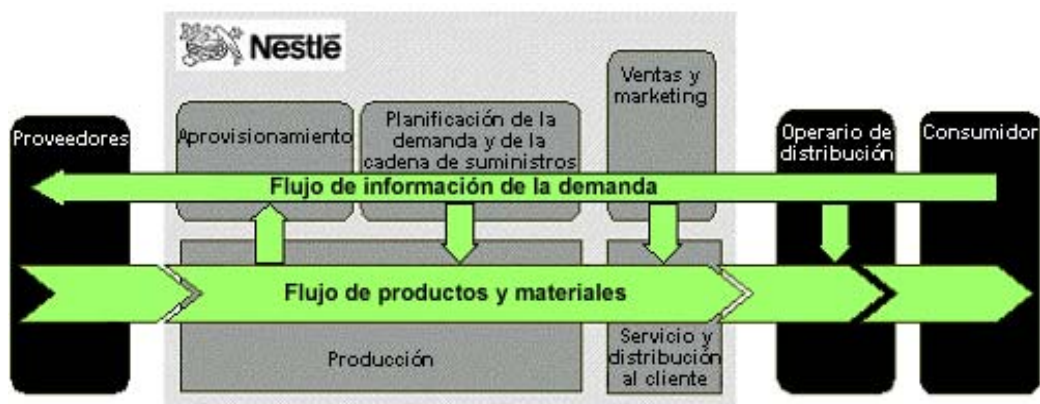
¿Qué estructura organizativa y enfoque para involucrar al personal?

¿Cómo se integrará la producción en la cadena de suministro?

3.1.3 Ubicación de la producción en la cadena de suministro.⁷ La cadena de suministro se puede definir como el conjunto de actividades integradas que van desde el aprovisionamiento de materias primas / materiales de embalaje a la satisfacción de los consumidores finales.

El siguiente esquema es una visión relativamente simple de cómo se adapta la función de producción a la cadena de suministro. En este se representa el flujo físico de los productos y servicios y el flujo de información entre clientes y proveedores

Figura 2. Ubicación de la producción en la cadena de suministro



⁷ Ibíd., p.36

La gestión de la cadena de suministro consiste en un enfoque empresarial completo para la mejora continua del potencial competitivo al garantizar un suministro óptimo de nuestros productos a los consumidores en términos de:

- Coste total inferior
- Mejor servicio (disponibilidad, calidad)
- Capacidad de respuesta a las oportunidades del mercado (agilidad).

3.2 ELEMENTOS PARA LA GESTION DE PRODUCCION⁸

La norma técnica GI-23.010-1 es una Instrucción Técnica que contiene un conjunto de definiciones estándar e indicadores para medir el desempeño de la producción.

El objetivo de este manual es proporcionar un conjunto de definiciones e indicadores estandarizados para medir el desempeño de la producción. Asimismo, este documento explica cómo utilizar dichos indicadores para aumentar la productividad en fábrica.

3.2.1 Indicadores de desempeño

3.2.1.1 Definición. Los Indicadores de Desempeño miden el desarrollo de una operación o proceso en comparación con los criterios establecidos.

⁸ Ibíd. p., 36

3.2.1.2 Usos. Los Indicadores de Desempeño se utilizan para:

- Mejorar el desempeño. Para esto se requiere como primera medida aplicar un enfoque común y relativamente sencillo para medir la productividad. Los Indicadores de Desempeño se utilizan para saber donde nos encontramos, identificar tanto las oportunidades posibles y actuales, saber a donde queremos ir, definir los objetivos, examinar las tendencias, verificar y controlar las desviaciones, mostrar los resultados y motivar, hacer un seguimiento de mejora.
- Permitir comparaciones (por ejemplo, benchmarking). Se deben utilizar siempre mediciones fiables, coherentes e idénticas para permitir la comparación e identificar las mejores prácticas.

3.2.1.3 Niveles. Los Indicadores de Desempeño se encuentran clasificados en cuatro niveles

- Target: Medición de referencia para no perder de vista el nivel de productividad óptimo o ideal y ofrecer una base de comparación estable.
- Esperado: Valor previsto y razonable utilizado principalmente para la planificación de la producción. Se basa en los datos históricos y la experiencia.
- Objetivo: Objetivo anual establecido conforme a la estrategia de la compañía y los movimientos ascendentes revisados con regularidad.
- Efectivo: Valor real obtenido en la medición.

3.2.1.4 Áreas de aplicación. Los Indicadores de Desempeño relacionados con la producción contemplan aspectos como: mano de obra, materias Primas/ material de embalaje, energía, calidad, coste, planificación de la producción, mantenimiento, seguridad y salud, medio Ambiente y la línea de producción

3.2.2 Indicadores de línea

3.2.2.1 Línea. Una línea es una operación de producción constituida por una o dos máquinas, procesos o tareas, definida para la planificación y programación de la producción y medición de la productividad.

➤ Reglas para definir una línea. Para la definición de una línea de producción se deben tener en cuenta las reglas siguientes:

- Una máquina sólo puede formar parte de una sola línea
- Una línea se asigna a un solo centro de cargo de líneas

➤ Versión de producción. La versión de producción determina las diferentes formas de fabricar un producto. Por ejemplo:

- Un producto determinado se puede fabricar en diferentes líneas.
- Un producto determinado se puede fabricar en una línea dada, pero con distintas configuraciones de línea, y por lo tanto, con distintos estándares de fabricación.
- Un producto determinado se puede fabricar de acuerdo a diferentes recetas-

3.2.2.2 Velocidad nominal. La velocidad nominal es el mejor teórico (en términos de velocidad) obtenido en condiciones óptimas. Se utiliza como base de referencia del nivel de productividad óptima o ideal y poder ofrecer una base de comparación estable.

- Velocidad nominal de la máquina. Máxima velocidad sostenible con un rendimiento del 100% y ningún paro programado de la máquina en funcionamiento en condiciones ideales, salvaguardando la calidad del producto y permitiendo las operaciones de un modo seguro e higiénico. Esta velocidad es específica del producto.
- Velocidad nominal de línea. Velocidad nominal de la máquina con la velocidad nominal mínima. Es específica de la línea y el producto.

3.2.2.3 Máquina cuello de botella. Es la máquina que limita la producción de la línea ya que presenta la velocidad operativa máxima más baja. Se deben tener las siguientes consideraciones:

- No es necesariamente la máquina con la velocidad nominal inferior.
- El cuello de botella puede ser distinto en función de las variaciones del rendimiento de línea.
- Es específico de la línea, el producto y la versión de producción.
- Para una línea, producto y versión de producción determinados, sólo hay un cuello de botella.
- El cuello de botella puede constar de varias máquinas, pero no hay múltiples cuellos de botella funcionando en paralelo.
- La pérdida de rendimiento y paros programados de la línea se deben medir en esta máquina.

3.2.2.4 Clasificación de tiempos. La utilización efectiva de las líneas de producción requiere que todo el tiempo disponible sea medido y planificado. Para el cálculo de los indicadores de línea se tienen en cuenta la siguiente clasificación.

- Total de horas. Corresponde al total de horas en el período considerado, ya sea un turno, un día, una semana, un año, etc.
- Restricciones legales. Espacio de tiempo en que la fábrica no puede operar debido a la imposición de restricciones legales nacionales o legales que el director de fábrica no puede renegociar.
- Tiempo desocupado. Tiempo durante el cual la línea tiene capacidad física para producir, pero no tiene lugar actividades de producción o paros programados.
- Horas de paros programados. Tiempo perdido por actividades o eventos cuando el cuello de botella no está ocupado en producir. Estos paros siempre están planificados y están divididos en:
 - Preparación: corresponde a los ajustes mecánicos u operativos necesarios para la preparación de una línea de producción para producir el siguiente producto, como el montaje de piezas, parámetros de control y ajuste.
 - Arranque: período de tiempo durante el cual se realizan los ajustes y controles entre el final de la preparación hasta producir los primeros productos de buena calidad y alcanzar una velocidad de línea aceptable

- Limpieza: todas las actividades de limpieza durante y al final de los períodos de producción, incluyendo el equipamiento de desmontaje e higiene general.
 - Cambio de formato / producto: tiempo transcurrido necesario para cambiar de un producto al siguiente.
 - Paros operacionales programados: paros de la producción impuestos por el proceso, equipamiento o controles de calidad. (p. Ej. Cambio de bobina, limpieza de filtros, cambios de cuchillas, cambio de contramarca, muestreo)
 - Mantenimiento: actividades de mantenimiento y reparación planificadas.
 - Paros programados del personal: parada de la línea debida al personal y de índole social (p. Ej. Alimentación, cambio de turno, reuniones, tiempo de contratación del personal)
- Pérdida de rendimiento. Tiempo perdido relacionado con los paros imprevistos, generación de desperdicios y retrabajo o reducción de la velocidad de la línea, que tienen lugar durante las horas netas de producción, cuando la línea está produciendo o tiene intención de producir y cuando el cuello de botella de la línea se para o funciona por debajo de la velocidad nominal de la línea. Las categorías de pérdida de rendimiento se definen a continuación:
- *Pérdida de rendimiento debida a paros imprevistos:* relacionada con paros imprevistos como averías de maquinaria, falta de recursos (si se produce un paro imprevisto), microparadas, etc.
 - *Pérdida de rendimiento debida a desperdicios y retrabajo:* Tiempo durante el cual la línea está produciendo productos que van a ser desechados o

retrabados. (p. Ej: desperdicios, retrabajo, muestras, sobredosificación de envases).

- *Pérdida de rendimiento debida a pérdida de velocidad nominal*: asociada con la pérdida de velocidad nominal (p. Ej: reducción de la velocidad de la línea, falta de recursos, etc).
- Horas brutas de producción (HBP). Tiempo durante el cual la línea está ocupada con algún tipo de actividad (p. Ej: producción o paros programados) o no tiene capacidad física para producir).
- Horas netas de producción (HNP). Tiempo durante el cual la línea está produciendo o tiene intención de producir.
- Horas target (HT). Horas de línea mínimas teóricas requeridas para producir una producción determinada. (Producción: cantidad de producto fabricado, ya sea terminado, semielaborado o intermedio, que cumple a primera vista con las especificaciones de calidad definidas)

$$HT = \frac{\text{Producción}}{\text{Velocidad Nominal de la Línea}}$$

3.2.2.5 Eficiencia de línea. El indicador de rendimiento de línea es la relación entre las horas target (HT) y las horas netas de producción (HNP). Mide lo bien que trabaja la línea durante las HNP. Se calcula normalmente por orden de producción, por turno o por día.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Horas Target (HT)}}{\text{Horas Brutas de Producción (HBP)}}$$

3.2.2.6 Desempeño de línea. El indicador de Desempeño de línea es la relación entre horas target (HT) y las horas brutas de producción (HBP). Mide el rendimiento global de la línea durante las HBP.

Generalmente se calcula por semana o por ciclo de producción y se deben tener en cuenta todos los Paros Programados que ocurren en la línea (relacionados o no con órdenes de producción).

$$Desempeño = \frac{\text{Horas Target (HT)}}{\text{Horas Brutas de Producción (HBP)}}$$

3.2.2.7 Paro programado. Este indicador mide el tiempo relacionado con las actividades de paros programados en comparación con el tiempo total durante el que la línea está ocupada (HBP). Es la relación entre las horas de paros programados (HP) y las horas brutas de producción.

$$Paro Programado = \frac{\text{Horas de Paro Programado (HP)}}{\text{Horas Brutas de Producción (HBP)}}$$

3.2.3 Estándares de producción

3.2.3.1 Definición. Los estándares son valores de referencia establecidos para la planificación de la producción, el cálculo de costos y la medición de la productividad

3.2.3.2 Niveles. Los estándares hacen referencia a los niveles Target, Objetivo y esperado y se definen del modo siguiente:

- Target: medición de referencia para no perder de vista el nivel de productividad óptimo o ideal y ofrecer una base de comparación estable.
- Esperado: valor previsto y razonable utilizado principalmente para la planificación de la producción. Se basa en los datos históricos y la experiencia.
- Objetivo: objetivo anual conforme a la estrategia de la compañía y los movimientos ascendentes revisados con regularidad. Los valores objetivo anuales son establecidos por el programa HPF (Fábrica de alto rendimiento), el equipo de gestión de fábrica o el Comité de Producción y se utilizan con fines de determinación del costo y presupuesto.

3.2.3.3 Revisión de estándares. Garantizar la actualización de los estándares forma parte de la rutina. Los estándares se deben revisar si se producen cambios como los siguientes:

- El equipamiento de la línea se modifica de algún modo.
- Se añade equipamiento nuevo a la línea
- El producto se modifica de modo que los datos de producción varían
- Se están produciendo productos nuevos
- Se ha modificado el personal
- Se ha introducido una mejora de cualquier tipo en la línea (p. Ej. Reducción del tiempo de limpieza).
- Como mínimo los estándares se deben revisar una vez al año, incluso si no se ha producido ningún cambio evidente,

3.2.4 Proceso de mejora del desempeño

3.2.4.1 Medición de los indicadores de desempeño. Para la medición de la productividad es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Recopilar datos. Los operarios son las personas más indicadas para registrar los datos, aunque en ocasiones pueden no ser totalmente objetivos (p. Ej: al identificar la causa del paro programado). Deben convencerse de la necesidad de una información precisa y oportuna.
- Editar informes de indicadores de Desempeño. Se deben calcular los Indicadores de Desempeño de la vista del nivel superior para destacar las tendencias generales de la productividad.
- Las cifras del nivel superior pueden ocultar aspectos muy diversos y que deben considerarse, es necesario desglosar detalladamente los Indicadores de Desempeño, ya sea por semana, turno, hora, etc. Teniendo un volumen de datos considerable, es muy importante centrarse en las excepciones y cambios significativos de la productividad utilizando soluciones informáticas adecuadas.

3.2.4.2 Análisis de indicadores de desempeño y desarrollo del plan de acción

- Identificar los fallos. Se deben identificar los fallos visibles, ocultos y potenciales, revisando las diferencias entre la productividad efectiva y la productividad target.

- Evaluar la repercusión de los fallos. En términos de riesgo de incidencia (p. Ej. Frecuencia) y en términos de consecuencias (p. Ej. Seguridad alimentaria o humana, cuestiones legales, infracción de la política de la compañía, problemas medioambientales, problemas de calidad, costo elevado, entre otras)
- Identificar el origen de los fallos. En el orden de prioridad definido en la evaluación anterior de la repercusión, identifique y analice el origen de los fallos. El objetivo debe ser no sólo solucionar los fallos, sino eliminarlos gradualmente.
- Definir el plan de acción. Se debe definir el plan de acción para eliminar los fallos o reducir su repercusión posterior. La primera prioridad debe ser eliminar el origen de los fallos. En caso de no ser factible o no estar justificado económicamente, se deben tomar medidas para minimizar la repercusión de éstos.
- Asignar prioridades a las acciones. Este punto es esencial dado que, por lo general, las acciones son numerosas y compiten por los recursos. Se puede establecer un orden de prioridad para las acciones mediante la comparación de la repercusión del fallo con el costo y esfuerzo para evitarlo o reducirlo.
- Asignar los trabajos. Se debe identificar a l personal con más capacidad para realizar el trabajo

3.2.4.3 Implementación

- Ejecutar el plan de acción. El plan de acción se debe comunicar de forma eficaz a todos los niveles de modo que todos comprendan cuáles son los

problemas y cómo se van a intentar resolver, participen en el proceso de mejora y sepan por qué es necesaria la comunicación, cómo se utiliza y por qué debe ser precisa y oportuna.

- Formar al personal. Se debe formar a los empleados para ejecutar el plan de acción y a aquellos empleados a quienes afecten los cambios propuestos.

3.2.4.4 Revisión y comunicación

- Revisión y seguimiento continuo. Esto incluye revisar el progreso, en comparación con los objetivos, demostrado por la evaluación de los indicadores de Desempeño, comunicar los resultados y reconocer los logros.
- Definir nuevos objetivos. Se deben establecer o adaptar los nuevos objetivos y prioridades teniendo en cuenta los posibles ahorros, pérdidas de producción, líneas de alto nivel de utilización o rentabilidad, etc.
- Comunicar los resultados. Para aumentar la productividad, es importante implicar a todos los empleados relevantes. Un paso fundamental para implicar a los empleados es comunicar los datos clave de tal modo que todos lo entiendan y sepan cómo influir en los resultados. Se debe además motivar al personal de producción y servicios técnicos de modo que faciliten información significativa, precisa y oportuna al registrar los datos.

4 DIAGNOSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL DE LAS LINEAS DE PRODUCCION

4.1 DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES EN LAS LINEAS

4.1.1 Descripción de los procesos productivos

4.1.1.1 Línea Torre de Aglomeración. Ver anexo B

- Vaciado de materias primas (mezcla en seco): En esta primera etapa del proceso se agregan manualmente las materias primas utilizadas de acuerdo al producto que se va a fabricar, algunas de éstas son: leche en polvo, azúcar, nescafé, cocoa, entre otras. Luego de ser vaciadas, las materias primas son conducidas a través de un tornillo sin fin en movimiento hacia un magneto o imán, el cual separa las partículas metálicas que se puedan encontrar en éstas por el contacto con los equipos. Cuando son separadas éstas partículas, el producto pasa a un tamiz centrífugo que se encarga de separar el material extraño, por ejemplo, papel y madera, y además los grumos que se forman en la materia prima. Luego el producto cae a una tolva que en el fondo contiene una válvula cuya función es dosificar la cantidad de producto que va a pasar por el sistema de resoplado.
- Resoplado de materias primas: el resoplado es realizado por medio de unos compresores que generan una presión de aire determinada para conducir el producto desde la parte final del vaciado hasta el silo de almacenamiento, ya sea Silo Nesquik o Silo Café con leche, dependiendo del producto.

- Pesaje: una vez que el producto se encuentra almacenado en el silo, es conducido a una compuerta o válvula de salida, la cual permite el paso hacia una báscula, en donde es pesado. En este punto, la cantidad de producto vaciado en kilogramos debe ser igual a la cantidad indicada en el instrumento medidor, de esta forma se controla cualquier fuga o taponamiento de la tubería.

- Mezclado: esta etapa del proceso comienza una vez se ha verificado que la cantidad de producto a mezclar corresponde con la receta del producto que se está fabricando. Luego se acciona una compuerta para permitir el paso del producto al mezclador, donde se le agregan el resto de los ingredientes en caso de ser necesario. Una vez completada la receta, se acciona el mezclador durante un período de 7 minutos, con el fin de obtener una mezcla homogénea.

- Resoplado de torre: luego de mezclar el producto completamente, se acciona una compuerta para permitir el paso de éste hacia una tolva, donde se dosifica y se conduce nuevamente hacia un magneto o imán, el cual separa las partículas extrañas que puedan estar presente en la mezcla. Por gravedad el producto cae a un molino que se encarga de transformar la mezcla homogénea en partículas mas finas. De allí es transportado a través de un sistema neumático hacia el Silo de Mezcla donde se almacena el producto totalmente mezclado.

- Dosificación del producto: cuando la mezcla se encuentra almacenada en el Silo Mix, se acciona una válvula para transportarla hacia el entoleter, que se encarga de desintegrar los grumos para evitar obstrucciones en la boquilla de la torre de aglomeración.

- Aglomeración del producto: esta etapa del proceso inicia en la boquilla de la torre, la cual posee una cámara por donde entra vapor culinario utilizado para

humedecer el producto. Luego de pasar por la boquilla, éste cae por gravedad a un tubo metálico llamado torre de aglomeración. En la parte inferior, la torre consta de un cono que inyecta aire caliente en contra flujo de la caída del producto con el fin de secar la humedad existente en éste. El proceso de aglomeración consiste en unir partículas muy finas de un producto determinado en una sola partícula con un volumen más grande y peso bajo; con el fin de mejorar la mojabilidad, solubilidad y homogeneidad del producto.

- Secado - enfriado: luego de formarse el aglomerado, éste cae a un post - secador que está conformado por una cámara de secado y enfriado en movimiento. En la parte inicial de ésta, se inyecta aire caliente el cual termina de secar el exceso de humedad que pueda haber en el producto; en la zona intermedia a su vez, se le inyecta aire seco fresco a temperatura ambiente para comenzar el proceso de enfriamiento, y en la parte final se le inyecta aire seco frío para que el producto al final salga con una temperatura adecuada para el llenaje entre 35°C y 40°C.
- Filtrado de partículas: luego el producto llega al equipo Rotex, que está compuesto por un tamiz donde se separan las partículas aglomeradas más gruesas de las finas. Estos aglomerados finos son los que se llenan posteriormente en los contenedores o totes.
- Almacenamiento en totes o contenedores: esta es la fase final del proceso de fabricación. Después de pasar por el Rotex el producto fabricado cae a una tolva de salida, donde luego es almacenado en contenedores.

4.1.1.2 Línea Fabricación Nestea. El proceso en esta línea consta de cinco pasos descritos a continuación. Véase el anexo C

- Vaciado de azúcar: en la primera etapa del proceso de fabricación de Nestea, se vacía de forma manual la cantidad de azúcar previamente determinada en una tolva de vaciado, donde es conducida a través de un tornillo sin fin en movimiento hacia un magneto, en éste se separan las partículas metálicas presentes en el producto como resultado del contacto con los equipos. Luego pasa a un tamiz centrífugo que se encarga de separar el material extraño y los grumos que se pueda formar, posteriormente el producto cae a una tolva la cual posee en el fondo una válvula por donde se dosifica la cantidad de producto que va a pasar por el sistema de resoplado.
- Resoplado de azúcar: luego de ser dosificado, el producto es conducido por un sistema neumático a través de unos compresores que generan presión de aire, a un silo que tiene una capacidad de almacenamiento de 9 toneladas, en donde es almacenado.
- Pesaje: el azúcar almacenado en el silo es conducida hacia una báscula para ser pesada; la cantidad de azúcar pesada depende de la receta del producto.
- Mezclado: una vez se pesa la cantidad de azúcar adecuada, ésta es conducida hacia un mezclador, donde se mezcla con el resto de los ingredientes, los cuales son vaciados de forma manual por el operario a una tolva que se conecta con el mezclador. Al igual que en el proceso de aglomeración, a éstas mezclas se le da un tiempo de mezclado de 7 minutos.
- Almacenamiento en totes: cuando el producto se mezcla completamente cae directamente a un tote o contenedor donde es almacenado para luego pasar al proceso de llenaje y embalaje. Los totes se encuentran ubicados sobre una báscula automática que controla el peso que debe contener cada uno de éstos.

4.1.1.3 Línea Enflex. El proceso productivo realizado en esta línea consta de cuatro pasos descritos a continuación. Ver anexo D

- Llenaje del producto en sobres: el producto almacenado en los contenedores o totes cae a una tolva y es conducido hacia el sistema de dosificación. El laminado es conducido por medio de pinzas de agarre para que el producto sea dosificado y se pueda formar el sobre, que luego es cortado de acuerdo a las especificaciones establecidas.

Cuando el sobre es llenado, cae a un bajante metálico y es conducido hacia una banda transportadora, la cual consta de tres partes; la parte inicial transporta el sobre hacia la parte intermedia, en ésta se encuentra instalado un dispositivo de control de peso neto, donde se rechazan los sobres que no se encuentren dentro de las tolerancias definidas para este parámetro; el producto que se encuentre en los sobres rechazados es utilizado para reproceso y el laminado es considerado como desperdicio. La parte final de la banda transportadora conduce los sobres de forma ordenada hacia la parte exterior del cuarto de llenaje.

- Empaque de sobres en display: una vez salen los sobres del cuarto de llenaje son transportados hacia el puesto de empaque. El empaque es realizado en forma manual, el operario agarra cuatro sobres de forma simultánea y los introduce en el display, esta operación es realizada tres veces seguidas hasta completar el empaque de sobres en el display, que debe contener doce sobres de producto.
- Empaque de display en cajas: esta fase del proceso es realizada por un operario de la línea de forma manual, el cual se encuentra en la misma estación de trabajo de la actividad anterior. Cuando cada display es

completado con la cantidad de sobres correspondiente, es empacado en cajas en forma individual hasta completar 12 display en cada una de éstas.

- Arrume de cajas: una vez se completan las cajas, éstas se cierran y son colocadas en una estiba en forma ordenada una encima de otra; de esta forma cada estiba debe contener 16 cajas. Esta actividad es realizada por el operario que empaca el display en las cajas.

4.1.1.4 Línea Laudenberg. El proceso de producción de esta línea es similar al anterior (Ver anexo E), ya que se realizan las mismas actividades de llenaje y embalaje, sin embargo se presentan diferencias debido a las características de las máquinas llenadoras en cada una de las líneas.

- Llenaje del producto en sobres: el producto fabricado llega a la máquina Laudenberg proveniente de una tolva de vaciado ubicada en la parte superior de la máquina. Luego el producto es llenado en el sobre y sellado herméticamente; una vez llenado, el sobre es transportado a través de una banda transportadora hacia la parte exterior del cuarto de llenaje.

Antes de pasar al siguiente proceso, el producto es sometido a un control de peso realizado de forma automática; cuando dicho equipo detecta un sobre con un peso neto por fuera de los límites establecidos lo saca de la línea y es enviado a una caja plástica. El producto recolectado en esta caja es utilizado para reproceso y el laminado es considerado como desperdicio.

- Empaque de bolsas en cajas: el producto previamente pesado llega en forma ordenada hacia el puesto de trabajo de empaque. El empaque es realizado en forma manual, el operario agarra cada bolsa de forma individual y las introduce en las cajas, ésta operación es realizada varias veces seguidas hasta

completar el empaque de las cajas de acuerdo al producto que se esté llenando.

- **Arrume de cajas:** una vez se completan las cajas con la cantidad de bolsas establecida, estas se cierran y son colocadas en una estiba es forma ordenada una encima de otra; de esta forma cada estiba debe contener 16 cajas.

4.1.2 Velocidad nominal de línea.* El cálculo de las velocidades nominales que se utilizan para la programación de la producción se realizó a finales del año 2003 para ser incluidas en el presupuesto del año 2004. Sin embargo, el método utilizado no se encuentra incluido dentro del procedimiento para la creación de estándares de línea contemplado por la norma actual vigente.

A continuación se presenta la velocidad nominal de cada línea que se encuentra en los estándares antes de la práctica. Las mediciones fueron realizadas en la maquina o proceso mas lento considerado por el operario de cada línea y el jefe de turno con base en su experiencia.

- **Línea Torre de Aglomeración.** Para la fabricación de todos los productos de ésta línea se sigue el mismo proceso, por tanto se tomó la misma velocidad nominal, como se muestra en la tabla 2. El cuello de botella es el proceso de vaciado de materias primas.

* Los datos de la velocidad nominal fueron modificados por políticas de confidencialidad de la empresa.

Tabla 2. Velocidad nominal actual de la línea Torre de Aglomeración

DESCRIPCIÓN DE PRODUCTO	VEL. NOMINAL ACTUAL (Kg/hora)
Nesquik granel	1600
Nesquik granel vainilla	1600
Cappuccino Vainilla	1600
Cappuccino Aglomerado	1600
Mokaccino Aglomerado	1600
Chocolate Savoy Exportación	1600
Nescafé con Leche Aglomerado	1600

Fuente: Estándar año 2004 suministrado por el Dpto. de Organización Industrial

- **Línea Fabricación Nestea.** Para el cálculo de este parámetro se realizaron mediciones de tiempo en el proceso de resoplado de azúcar.

Tabla 3. Velocidad nominal por producto de la línea Fabricación Nestea

DESCRIPCIÓN DE PRODUCTO	VEL. NOMINAL (Kg/hora)
Nestea limón granel	1840
Nestea limón granel Exportación	1840
Nestea naranja granel exportación	1840
Nestea durazno granel	1840
Nestea durazno granel Exportación	1840

Fuente: Estándar año 2004 suministrado por el Dpto. de Organización Industrial

- **Línea Enflex.** En ésta línea se llenan cinco productos con el mismo formato, por esto se utilizó la misma velocidad nominal. La medición de la velocidad nominal se realizó en la máquina llenadora Enflex.

Tabla 4. Velocidad nominal por producto de la línea Enflex

DESCRIPCIÓN DE PRODUCTO	FORMATO (g)	VEL. NOMINAL Cajas/hora)
Nestea Limón Flexible	90	54
Nestea Limón Flexible Exportación	90	54
Nestea Naranja Flexible Exportación	90	54
Nestea Durazno Flexible	90	54
Nestea Durazno Flexible Exportación	90	54

Fuente: Estándar año 2004 suministrado por el Dpto. de Organización Industrial

- **Línea Laudenberg.** A diferencia de la línea anterior, en ésta línea se llenan productos en tres formatos distintos, lo que hace que la velocidad nominal varíe de acuerdo al formato utilizado (Ver tabla 5). Para este parámetro se tuvo en cuenta la máquina llenadora Laudenberg como el cuello de botella de la línea.

Tabla 5. Velocidad nominal por producto de la línea Laudenberg

DESCRIPCIÓN DE PRODUCTO	FORMATO (g)	VEL. NOMINAL (Cajas/hora)
Nestea Limón Flexible	90	57
Nestea Limón Flexible Exportación	90	57
Nestea Naranja Flexible Exportación	90	57
Nestea Limón Flexible	450	270
Nestea Limón Flexible Exportación	450	270
Nestea Naranja Flexible Exportación	450	270
Nestea Durazno Flexible Exportación	450	270
Nesquik Chocolate	200	180

Fuente: Estándar año 2004 suministrado por el Dpto. de Organización Industrial

4.1.3 Tripulación de línea. La tripulación de la línea constituye la mano de obra utilizada en las líneas de producción para efectos de la realización de las actividades desarrolladas en el proceso productivo. En los estándares de producción manejados por la empresa se contempla la tripulación de línea como uno de los parámetros medibles y que están sujetos a modificaciones teniendo en cuenta las mejoras realizadas en el proceso o los cambios que ocurran en la definición de las líneas.

Los datos que se presentan en los estándares fueron suministrados por los Jefes de Fabricación y los jefes de turno del área. Sin embargo se hace necesario hacer un seguimiento sobre la utilización de la mano de obra que realmente se requiere en las líneas, ya que el uso inadecuado de este recurso incide directamente en el costo del producto.

➤ **Línea Torre de Aglomeración.** La actividad, competencia y número de personas que conforman la tripulación de la línea se muestra en la tabla 6. La persona encargada actualmente del aseo de la línea en el turno, realiza otras labores en dos líneas de producción del área.

Tabla 6. Tripulación actual de la línea Torre de Aglomeración

ACTIVIDAD	COMPETENCIA	No. DE PERSONAS
Aseo	Auxiliar producción	0.33
Auxiliar	Auxiliar producción	1
Ayudante	Auxiliar producción	1
Operar proceso fabricación	Especialista	1
Operar mezclador	Especialista	1
Total No. de personas		4.33

Fuente: Estándar año 2004 suministrado por el Dpto. de Organización Industrial

- **Línea Fabricación Nestea.** La tabla 7 muestra la forma como está definida la tripulación de la línea, la cual se encuentra conformada por cuatro operarios. Según el estándar, la línea no comparte personal con otras líneas de producción del área.

Tabla 7. Tripulación actual de la línea Fabricación Nestea

ACTIVIDAD	COMPETENCIA	No. DE PERSONAS
Llenar totes	Auxiliar	1
Operar mezclador	Operador calificado	1
Relevo - higiene	Auxiliar	1
Vaciar azúcar	Auxiliar	1
Total No. de personas		4

Fuente: Estándar año 2004 suministrado por el Dpto. de Organización Industrial

- **Línea Enflex.** En la tabla 8 se muestra el personal utilizado en la línea y la actividad que desarrolla cada operario.

Tabla 8. Tripulación actual de la línea Enflex

ACTIVIDAD	COMPETENCIA	No. DE PERSONAS
Empacar	Auxiliar	4
Llenar	Especialista	1
Relevo	Auxiliar	0.5
Vaceador	Auxiliar	0.5
Total No. de personas		6

Fuente: Estándar año 2004 suministrado por el Dpto. de Organización Industrial

➤ **Línea Laudenberg.**

Tabla 9. Tripulación actual de la línea Laudenberg

ACTIVIDAD	COMPETENCIA	No. DE PERSONAS
Empacar	Auxiliar	3
Llenar	Especialista	1
Relevo	Auxiliar	0.5
Vaceador	Auxiliar	0.5
Total No. de personas		5

Fuente: Estándar año 2004 suministrado por el Dpto. de Organización Industrial

4.1.4 Paros programados.* Las horas de paros programados que se encuentran contempladas en los estándares de producción, se basan en los datos suministrados por el Jefe de Fabricación y los jefes de turno del área de Lácteos y Aglomerados, teniendo en cuenta los tiempos de limpieza, mantenimiento, paros operacionales por condición del proceso y demás paros programados. Según lo acordado en la convención colectiva de trabajo el tiempo descontado por alimentación en la programación de la producción debe ser de treinta minutos por turno.

Sin embargo, se encuentran falencias en la recopilación de las horas de paros programados que aparecen en los estándares actuales debido a que no se realizaron mediciones fiables y sostenibles en las líneas, además se han hecho modificaciones y mejoras en éstas, lo que hace que se presenten variaciones en este parámetro.

* Los datos de paros programados fueron modificados por políticas de confidencialidad de la empresa.

Actualmente no se cuenta con información completa sobre los tiempos requeridos para realizar los cambios de producto y cambios de formato, debido a que se manejan múltiples referencias y esto genera complejidad en las operaciones.

- **Línea Torre de Aglomeración.** Con base en el estándar de la línea, se programa la producción con un ciclo semanal de 96 horas, el cual contempla dos turnos diarios de ocho horas cada uno durante seis días a la semana. En la tabla 10 se muestra la clasificación actual de los paros programados.

Tabla 10. Tiempo de paros programados en la línea Torre de Aglomeración

ACTIVIDAD	VECES	DURACIÓN (Minutos)	HORAS	TRIPULACION	HORAS HOMBRE
Arranque	1	144	2.4	4.33	10.39
Limpieza final de ciclo	1	768	12.8	4.33	55.42
Limpieza final turno	1	384	6.4	4.33	27.71
Total horas de paro programado			21.6		93.52

Fuente: Estándar año 2004 suministrado por el Dpto. de Organización Industrial

Esto indica que del total de horas programadas en esta línea se descuentan 21.6 horas para la realización de los paros programados contemplados en el estándar.

- **Línea Fabricación Nestea.** De igual forma que en la línea anterior, la programación de la producción se realiza con base en un ciclo semanal de 96 horas.

Tabla 11. Tiempo de paros programados en la línea Fabricación Nestea

ACTIVIDAD	VECES	DURACIÓN (Minutos)	HORAS	TRIPULACION	HORAS HOMBRE
Arranque	12	24	4.8	4	19.2
Limpieza Final de Ciclo	1	384	6.4	4	25.6
Paro por cond. del proceso	4	12	8.2	4	32.8
Total horas de paro programado			19.4		77.6

Fuente: Estándar año 2004 suministrado por el Dpto. de Organización Industrial

Según los datos que se presentan en la tabla, se descuentan semanalmente 19.4 horas para la realización de los paros programados, lo que implica la utilización de 77.6 horas-hombre.

- **Línea Enflex.** De acuerdo al estándar de la línea, se programa semanalmente un ciclo de producción de 144 horas, ya que se trabaja tres turnos diarios de ocho horas cada uno durante seis días a la semana.

Tabla 12. Tiempo de paros programados en la línea Enflex

ACTIVIDAD	VECES	DURACIÓN (Minutos)	HORAS	TRIPULACION	HORAS HOMBRE
Alimentación	18	24	7.2	6	43.2
Arranque	18	4	1.2	6	7.2
Limpieza diaria	18	8	2.4	6	14.4
Limpieza Final Ciclo	1	192	3.2	6	19.2
Cambio de bobina	3.2	4.8	4.61	6	27.65
Total horas de paro programado			18.61		111.65

Fuente: Estándar año 2004 suministrado por el Dpto. de Organización Industrial

Con base en los datos que se presentan en la tabla, durante un ciclo de producción semanal se programan 18.61 horas de paros programados, los cuales requieren 111.65 horas-hombre para su realización.

- **Línea Laudenberg.** De la misma forma que en la línea Enflex se programa semanalmente un ciclo de producción de 144 horas. Ver tabla 13

Tabla 13. Tiempo de paros programados en la línea Laudenberg

ACTIVIDAD	VECES	DURACIÓN (Minutos)	HORAS	TRIPULACION	HORAS HOMBRE
Alimentación	18	24	7.2	5	36
Arranque	18	4	1.2	5	6
Limpieza diaria	18	8	2.4	5	12
Limpieza Final Ciclo	1	240	3.2	5	16
Cambio de bobina	3.2	6	4.61	5	23.05
Total horas de paro			22.56		90.24

Fuente: Estándar año 2004 suministrado por el Dpto. de Organización Industrial

4.2 DESCRIPCIÓN DE SITUACIÓN ACTUAL Y TENDENCIA DE INDICADORES DE DESEMPEÑO

El análisis de la tendencia de los indicadores de desempeño en las líneas de producción se realiza a través de los datos semanales y mensuales obtenidos por medio de los cálculos realizados en los programas SAM (programa donde se registra la información de las paradas en las líneas) y FMS-1 (programa base para el cálculo de costos de producción). Estos datos son ingresados diariamente en el sistema por una persona encargada en el área de Lácteos y Aglomerados que sirve de apoyo logístico y son recolectados por el área de Organización Industrial

para el análisis y medición de la eficiencia y el desempeño de las líneas en las reuniones diarias de producción.

4.2.1 Línea torre de aglomeración. La línea Torre de Aglomeración empezó su funcionamiento a partir de febrero del año 2003. Inicialmente se realizaron ensayos de los productos durante cuatro meses, y sólo hasta el mes de junio de ese mismo año comienza la fabricación continua. En esta primera etapa se presentaron numerosos inconvenientes con el proceso debido a la poca experiencia que tenían los operarios en el manejo de los equipos.

El sistema de aglomeración utilizado actualmente proporciona mayor rapidez y fiabilidad en la fabricación de los productos, en comparación con otros sistemas. Además los equipos que componen esta línea son completamente automatizados, y garantizan un proceso seguro y eficiente. Sin embargo presentan cierta complejidad en el manejo de los tableros de control y demás dispositivos, ya que intervienen múltiples variables de proceso como temperatura, presión, peso específico, humedad, etc.

Uno de los inconvenientes que se presenta en la línea es la poca disponibilidad de totes con que se cuenta, ya que la demanda exige una producción continua y en altos volúmenes, lo que requiere de gran cantidad de totes o contenedores para almacenar el producto al final del proceso de fabricación.

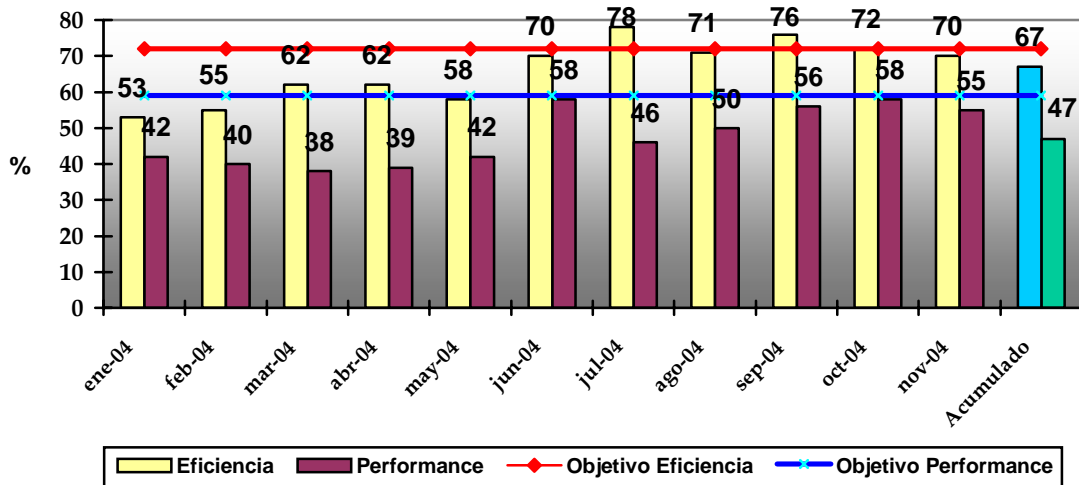
A causa de las características de los productos fabricados en la línea se presenta un alto grado de polución y contaminación en el área, que exige cuidadosos métodos de limpieza e higiene para garantizar la inocuidad de estos. Para evitar la presencia de bacterias y agentes contaminantes se realiza monitoreos de patógenos cada dos días, además a cada una de las órdenes de producción fabricadas se le toman muestras, que son sometidas a análisis y degustaciones

por parte de especialistas con el fin de liberar el producto para el llenaje y embalaje.

➤ **Eficiencia de línea.** La evolución del indicador mensual de eficiencia de la línea muestra en términos generales una tendencia creciente (Ver figura 3). En el primer trimestre del año se observa un comportamiento positivo, aunque se presenta una notable caída en el mes de mayo de cuatro puntos porcentuales pasando de un 62% en los meses de marzo y abril a un 58% en dicho mes. A partir de ese momento los índices reflejan mejoras considerables ya que los niveles aumentan hasta llegar a un 78% en el mes de julio. Sin embargo en los meses siguientes se presentan variaciones, aunque los niveles se acercan al objetivo definido de 72%. El nivel acumulado en el año para este indicador es de 67%, esto representa una diferencia de cinco puntos porcentuales con respecto al nivel objetivo, lo que indica un buen comportamiento del funcionamiento de la línea durante las actividades de producción.

Sin embargo en los meses siguientes se presentan variaciones, aunque los niveles se acercan al objetivo definido de 72%. El nivel acumulado en el año para este indicador es de 67%, esto representa una diferencia de cinco puntos porcentuales con respecto al nivel objetivo, lo que indica un buen comportamiento del funcionamiento de la línea durante las actividades de producción.

Figura 3. Indicadores de desempeño mensual Línea Torre de Aglomeración



Los niveles semanales del indicador (Ver Anexo F) muestran una tendencia variable en el funcionamiento de la línea durante las actividades de producción, debido a continuas fluctuaciones en la pérdida rendimiento. Cabe resaltar que a partir del segundo trimestre del año se presentan incrementos considerables en los niveles de eficiencia, en algunas semanas incluso se ha superado el nivel objetivo establecido de 90%.

➤ **Desempeño de línea.** El indicador mensual de desempeño de línea muestra en el primer semestre del año una tendencia estable, aunque los índices se encuentran muy por debajo del nivel objetivo establecido de 59%, como se ilustra en la figura 3. En el mes de junio se observa una mejora en el nivel donde se obtiene un desempeño de 58% en comparación con un 42% obtenido en el mes de mayo.

En el mes de julio, el nivel cae nuevamente a un 46% y se incrementa la diferencia entre los indicadores de eficiencia y desempeño, lo cual refleja un alto porcentaje de paros programados. A partir de los meses siguientes se observa un comportamiento favorable en el indicador, ya que los niveles aumentan progresivamente.

El valor acumulado para este indicador es de 47%, el cual resulta afectado por los bajos índices obtenidos en los primeros meses del año. Esto indica un alto porcentaje de paros programados debido a mayores tiempos de cambio de producto, teniendo en cuenta que la diferencia entre el índice de eficiencia y desempeño es de 20%

La evolución del indicador semanal muestra cambios más notorios en los niveles, que reflejan un comportamiento variable en la utilización de los paros programados en la línea (Ver anexo F). Además se presentan caídas

significativas en el desempeño de línea y en algunas semanas se obtienen índices muy bajos hasta de un 27%

4.2.2 Línea Fabricación Nestea. En esta línea se llevan a cabo procesos para la fabricación de Nestea en tres sabores diferentes; limón, durazno y naranja. En febrero del 2003 se empiezan a realizar los primeros ensayos para el montaje de la línea con una duración de tres meses; y en el mes de mayo se inicia la fabricación continua.

Inicialmente en el proceso se presentaron dificultades por falta de conocimiento de los operarios, que originaron problemas organolépticos como variaciones en el sabor y el color que fueron superados con el paso del tiempo y la experiencia adquirida en las mezclas de las materias primas.

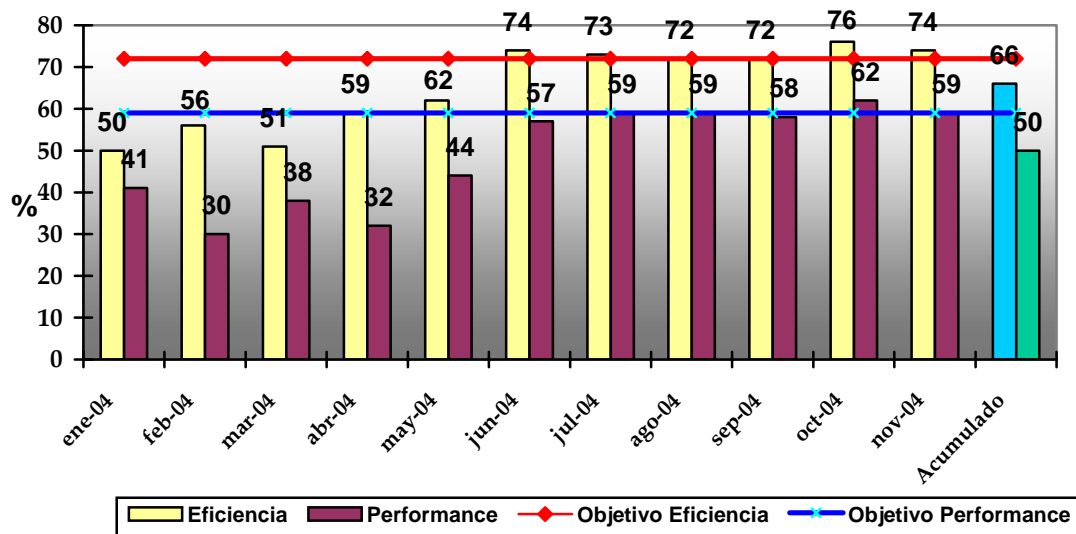
Al igual que en la torre de aglomeración, en la línea se genera contaminación de las áreas debido a la alta polución por la volatilidad del producto. Esto es más notorio en la zona de vaciado de materias primas y en el área donde se recibe el producto fabricado para el almacenamiento.

En la actualidad para evitar el desarrollo de agentes bacterianos que puedan contaminar el producto, se realizan monitoreos de patógenos cada dos días, además se lleva a cabo un aseo húmedo en los cambios de producto con una duración estándar de ocho (8) horas.

Uno de los mayores inconvenientes que se presentan en la línea se debe a la poca potencia en el sistema de resoplado del azúcar, que retrasa y limita la producción, dado que este sistema es muy lento en comparación con los demás procesos de la fabricación.

➤ **Eficiencia de línea.** La evolución del indicador mensual muestra una tendencia creciente de la eficiencia de la línea, lo que indica que el funcionamiento de ésta durante las horas netas de producción presenta un comportamiento favorable a lo largo del año. Ver figura 4.

Figura 4. Indicadores de desempeño mensual Línea Fabricación Nestea



En el primer semestre del año los niveles se encuentran por debajo del objetivo trazado de 72% para este indicador. Sin embargo, a partir del mes de junio se observa un incremento considerable pasando de un 62% en mayo a una eficiencia de 74% en junio, esto implica a su vez, una disminución en la pérdida de rendimiento. En el segundo semestre el indicador refleja un comportamiento favorable, ya que supera el nivel objetivo establecido. En octubre la línea alcanza su máximo nivel de eficiencia llegando a 76%.

El nivel acumulado en el año 2004 del indicador de eficiencia es de 66%, que representa una diferencia de seis puntos porcentuales con respecto al nivel objetivo.

Por otro lado, a diferencia del indicador mensual, el análisis de la evolución del indicador semanal muestra una tendencia variable, con desviaciones significativas de una semana a otra (Ver anexo G). Esto se debe a que el tiempo que se invierte en los paros no programados varía continuamente y no se tiene un nivel estable de pérdida de rendimiento en la línea. Además es notorio el hecho de que en algunas semanas la eficiencia supera el nivel máximo permitido de 100%, debido principalmente a subestimaciones en las horas netas de producción por registros de tiempos de paradas en la línea poco fiables por parte de los operarios.

➤ **Desempeño de línea.** La evolución del índice mensual de desempeño de la línea muestra una tendencia creciente sobretodo en el segundo semestre del año. En los primeros meses el desempeño se encuentra por debajo del nivel objetivo trazado de 59%, debido a que el tiempo utilizado en los paros programados es alto y supera el tiempo previsto. Sin embargo, a partir del mes de junio el indicador ha evolucionado de manera positiva e inclusive supera el nivel objetivo. Ver figura 4.

La línea presenta un nivel de desempeño acumulado en el año de 50%, el cual se encuentra nueve puntos porcentuales por debajo del nivel objetivo. Este valor se ve afectado por los bajos índices obtenidos en los primeros cinco meses del año.

Los niveles semanales del indicador muestran una evolución creciente, aunque en algunas semanas se presentan variaciones significativas con respecto al nivel objetivo (Ver anexo G). Esto refleja un comportamiento variable en la utilización de los paros programados en la línea.

4.2.3 Línea Enflex. La línea Enflex corresponde a una línea de llenaje y embalaje de Nestea constituida por una máquina llenadora Enflex y los puestos de trabajo de empaque y arrume del producto terminado.

La línea Enflex comenzó a funcionar en el área de lácteos a partir de enero de 2004, anteriormente se encontraba ubicada en el área de culinarios, donde era utilizada para llenaje de sopas en sobre.

Desde su inicio, el funcionamiento de la línea ha presentado problemas relacionados con paros programados principalmente debido a paros operacionales por condición del proceso como cambios de tote y cambio de laminado. Esto ha ocasionado fluctuaciones en los indicadores de desempeño de la línea, teniendo en cuenta que el objetivo trazado para el año es de 76.7% para este indicador.

Un aspecto importante en relación con la operación de la línea lo constituyen las pérdidas de eficiencia generadas por paros técnicos, como mala preparación del equipo debido principalmente al tiempo perdido por limpieza de mordazas. Además se presentan constantes fallas mecánicas como desajustes de pinzas y mordazas que afectan el rendimiento de la línea.

Uno de los problemas presentados en la maquina Enflex durante el proceso de llenaje es la pérdida de producto, el cual se encuentra 0.12% por encima del estándar establecido, en el segundo semestre del 2004. Adicionalmente a estas pérdidas, se suma el problema de polución ocasionado por la volatilidad del producto, que afecta el ambiente de trabajo del personal que labora en la línea y además genera un aspecto de suciedad en las áreas de producción.

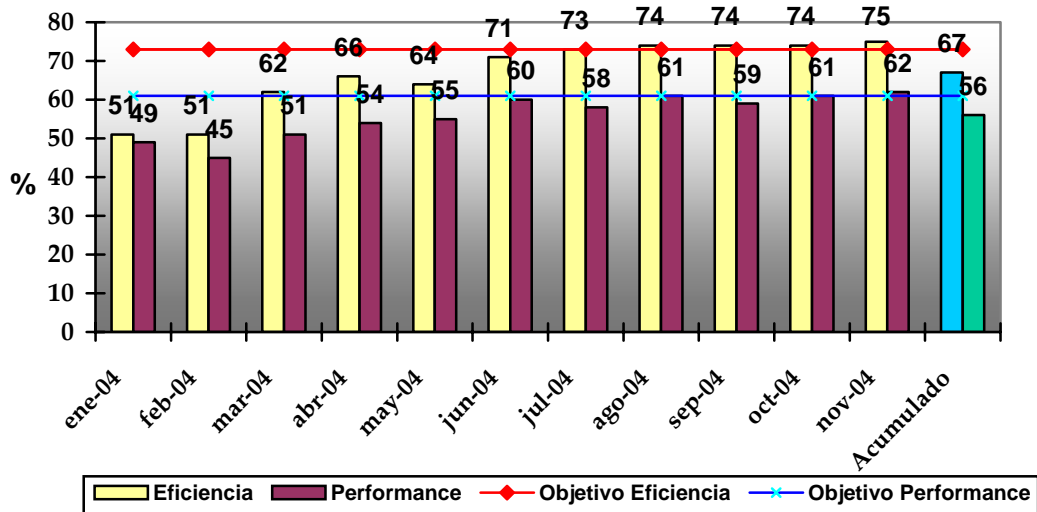
Por otro lado, no solo se desperdicia el producto fabricado sino que también ocurren pérdidas de laminado en la operación de llenaje de Nestea. Este

porcentaje de pérdida de producto se encuentra 0.2% por encima del estándar establecido. La pérdida de laminado conlleva a costos adicionales debido a que se requiere la utilización de mano de obra para el picado y acondicionamiento de este material.

En términos generales, el funcionamiento de la línea ha evolucionado de manera satisfactoria, mostrando aumentos progresivos en los índices de eficiencia y desempeño. Esto es más notorio en el indicador de eficiencia en donde se pasó de un 52% obtenido en la primera semana de operación hasta alcanzar niveles constantes que oscilan entre 70% y 75% en los meses de junio, julio y agosto del año en curso.

➤ **Eficiencia de línea.** El análisis del indicador de eficiencia mensual en la línea Enflex muestra un comportamiento positivo con tendencia estable en los últimos meses (Ver figura 5).

Figura 5. Indicadores de eficiencia y desempeño mensual Línea Enflex



En el primer semestre los niveles de eficiencia se encuentran por debajo del objetivo establecido de 73%. En el mes de junio el nivel aumenta considerablemente debido a mejoras que se realizaron en la línea con el fin de disminuir las paradas técnicas y por ende la pérdida de rendimiento. A partir del mes de julio la línea supera el nivel objetivo y en el mes de noviembre se obtiene el nivel máximo de eficiencia de 75%.

El nivel acumulado de eficiencia en el año es de 67% que se encuentra seis puntos porcentuales por debajo del objetivo trazado para la línea a comienzos del año.

Los índices semanales corroboran el análisis del indicador mensual, reflejando un comportamiento positivo en el funcionamiento de la línea. En algunas semanas la eficiencia de la línea supera el nivel objetivo establecido. Ver anexo H.

➤ **Desempeño de Línea** Los indicadores mensuales del desempeño de la línea muestran una tendencia estable con pocas variaciones de un mes a otro sobretodo en el segundo semestre del año. En este período el índice se acerca al nivel objetivo establecido para la línea de 61%. Ver figura 5.

El nivel acumulado en el año es de 56%, que representa una diferencia de 5% con respecto al nivel objetivo, esto muestra un buen comportamiento en los niveles del indicador.

Sin embargo, los índices semanales muestran desviaciones entre el nivel efectivo y el esperado, aunque en la mayoría de casos éstas no superan el 10%. En algunas semanas el indicador supera el nivel objetivo, mientras que en otras el nivel disminuye (Ver anexo H). Esto refleja un comportamiento variable de la utilización de paros programados en la línea.

4.2.4 Línea Laudenberg. Esta es una línea de producción donde se realizan el llenaje y embalaje de los productos Nestea y Nesquik. A diferencia de la línea anterior, en ésta línea se llenan estos productos en diferentes formatos, lo que constituye mayores tiempos de cambio de formato y de producto.

La línea empezó su funcionamiento en el área de embalaje de lácteos a partir de enero de 2004, llegó proveniente de Venezuela donde era utilizada para el llenaje de los mismos productos. Por esta razón, se decidió utilizar los mismos estándares de producción que se crearon en dicho país.

El funcionamiento de la línea refleja desde sus inicios un alto porcentaje de paros programados causados en su mayoría por continuos cambios de formato y producto, altos tiempos de limpieza y paros de personal por alimentación y salida. Debido a esto se han presentado constantes fluctuaciones en el indicador de desempeño de la línea, teniendo en cuenta que el objetivo trazado para el año es de 61% para este indicador.

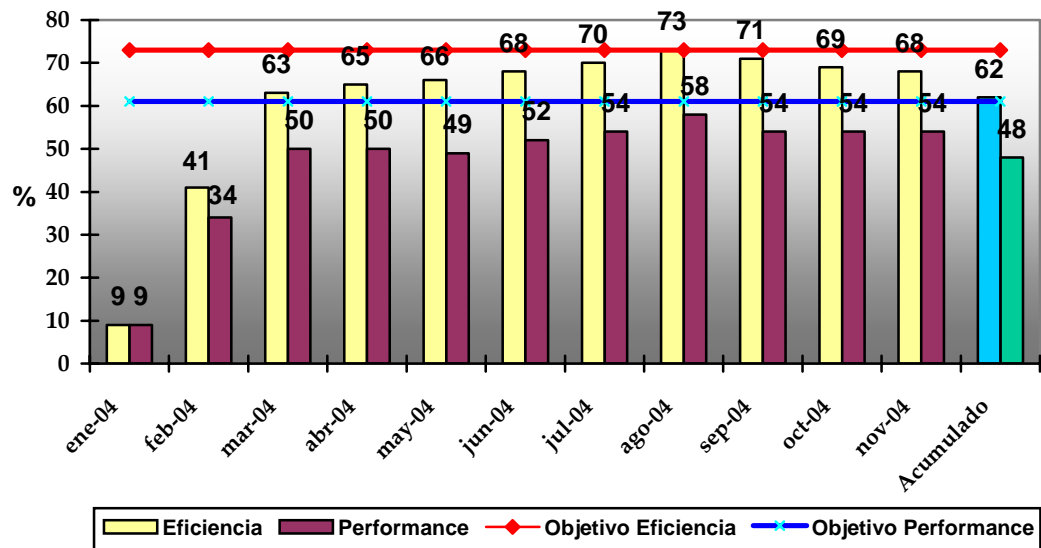
A su vez la eficiencia de la línea se ve afectada por altas paradas técnicas, mala preparación del equipo y calidad del material de embalaje. Esta última se constituye en la principal causa que genera fallas y desajustes mecánicos en la máquina.

El problema con la calidad del material de embalaje es más notorio teniendo en cuenta que los defectos y variaciones en las especificaciones del laminado originan pérdidas considerables de este material, el cual se encuentra 0.2% por encima del estándar establecido, en el segundo semestre del 2004. Adicionalmente a las pérdidas, se suma el problema de disposición de estos residuos, lo que incluye costos de mano de obra adicional para el picado y acondicionado del mismo. En general, el funcionamiento de la línea no ha sido tan

constante como el de la línea Enflex, debido a diversas causas como los cambios de formato, donde no se ha logrado mantener un procedimiento estándar y eficiente y los problemas con el laminado de Nestea y Nesquik que generan altos porcentajes de paros técnicos por desajustes mecánicos.

➤ **Eficiencia de línea.** La evolución del indicador mensual muestra una tendencia creciente desde principios del año cuando entra en funcionamiento, como se muestra en la figura 6. En el primer bimestre se obtienen índices de eficiencia muy bajos ya que en este período la línea inicia su funcionamiento. En el mes de marzo el nivel del indicador aumenta considerablemente debido a que se realizan mejoras con el fin de disminuir las paradas técnicas.

Figura 6. Indicadores de eficiencia y desempeño mensual Línea Laudenberg



Sin embargo, a partir del mes de agosto los niveles han disminuido, esto se debe principalmente a que en estos meses se presenta un alto porcentaje de paros técnicos por fallas mecánicas en la línea y problemas con la calidad del material

de embalaje. El nivel de eficiencia acumulado para el año es de 62%, que indica una diferencia de 11% en comparación con el nivel objetivo trazado de 73%.

Por otro lado, los niveles semanales del indicador (Ver anexo I) muestran un comportamiento variable en la eficiencia de la línea; en algunas semanas el nivel ha llegado inclusive a estar por debajo del 20%, mientras que en otras se ha obtenido un porcentaje superior a 70% que sobrepasa el nivel objetivo definido.

➤ **Desempeño de línea.** La evolución del indicador de desempeño mensual de la línea muestra una tendencia creciente, con un comportamiento estable a partir del segundo semestre del año (Ver figura 6). En el primer bimestre, se obtienen niveles muy bajos en el desempeño, que indican un alto porcentaje de paros programados, debido principalmente a que en ese periodo la línea iniciaba su funcionamiento en el área, y la duración de los cambios de producto superaba el tiempo previsto.

Posteriormente, en el mes de agosto el indicador supera el nivel objetivo establecido de 61%, aunque en los meses siguientes disminuye. El valor acumulado que se encuentra en 48% se ve afectado por los bajos índices que se presentan en los meses de enero y febrero.

La tendencia del indicador semanal de desempeño es variable, lo que indica que la realización de los paros programados en la línea no coincide con el tiempo que se establece para su duración. En algunas semanas se observan caídas significativas muy por debajo del objetivo establecido. Ver anexo I.

5 ANALISIS Y MEJORAMIENTO DE ESTANDARES DE PRODUCCION

El análisis y mejoramiento de los estándares de línea utilizados actualmente se llevó a cabo como soporte para realizar la actualización de éstos. Este proceso es realizado anualmente, con el fin de verificar los datos existentes y a partir de los valores obtenidos, proponer modificaciones con el Jefe de Fabricación del Departamento que se puedan ejecutar tanto en el presupuesto como en la programación de la producción del año siguiente.

El objetivo de este capítulo es identificar las variaciones que se han presentado en la velocidad nominal de línea, la tripulación y los paros programados, teniendo en cuenta éstos parámetros como los más representativos dentro de los estándares y que están sujetos a modificaciones.

- La *velocidad nominal de línea* está dada por la operación o máquina cuello de botella; y refleja los valores en términos de velocidad a que puede trabajar la máquina o proceso en condiciones normales. Constituye un aspecto muy importante dentro del estándar, pues a partir de éste se fijarán las metas de producción y además hará parte del cálculo de los indicadores de desempeño.
- La *tripulación de línea* muestra la mano de obra utilizada para la fabricación de un producto o el funcionamiento de una línea de producción. Representa un punto clave ya que la utilización óptima de éste recurso, repercutirá en los costos del producto.
- Los *paros programados o down times*, son los paros asociados a las actividades que ocurren en intervalos fijos de tiempo y que tienen cierta frecuencia durante un turno. El tiempo que se registre como paro

programado repercutirá en el desempeño de la línea, el cual representa uno de los indicadores más importantes dentro de la fábrica.

5.1 ESTUDIO DE CUELLO DE BOTELLA

5.1.1 Velocidad nominal de máquina / proceso.* Se considera como la máxima velocidad sostenible con un rendimiento del 100% y ningún paro programado de la máquina en funcionamiento en condiciones ideales, salvaguardando la calidad del producto y permitiendo las operaciones de un modo seguro e higiénico.

Para realizar este estudio se hicieron mediciones de la velocidad nominal de las máquinas o procesos que conforman cada línea con el fin de identificar el cuello de botella, ya que en el área de Organización Industrial no se tiene un registro de estas velocidades.

El método de medición del tiempo utilizado en este estudio fue la técnica del cronometraje de la siguiente forma:

- Para este estudio se fijó el número de mediciones de acuerdo a la clasificación que presenta el texto “Introducción al Estudio de Trabajo” de la Oficina Internacional del Trabajo, en el cual se establece que para un tiempo de proceso hasta de 30 minutos se recomienda de 9-10 mediciones.⁹

* Los datos obtenidos en las mediciones de la velocidad nominal de máquina/proceso fueron modificados por políticas de confidencialidad de la empresa.

⁹ Fuente: Maynard H. B. Manual de Ingeniería y organización Industrial.

- Se realizó una medición continua del tiempo de cada proceso. Las mediciones fueron tomadas en el turno 2 (6:00a.m a 2:00p.m) y turno 3 (2:00p.m a 10:00p.m), realizándose cada medición al inicio, a la mitad y al finalizar el turno.
- Se tuvo en cuenta que no se presentara ningún paro ya sea programado o imprevisto durante la medición.

Los registros de tiempos se hicieron en un formato definido previamente en el cual se especifica la fecha en que se hizo la medición, la línea a la cual pertenece la máquina o proceso que se revisó y la máquina o el proceso al que se le hizo la medición.

- **Línea Torre de Aglomeración.** En la tabla se muestra el resultado de las mediciones de la velocidad nominal de los procesos. Los datos recopilados durante las mediciones se describen en el anexo J.

Tabla 14. Velocidad nominal de procesos línea Torre de Aglomeración

PROCESO	VELOCIDAD NOMINAL (Kg/hora)
Vaciado de materias primas	2147
Resoplado de materia primas	1813
Pesaje	3709
Mezclado	3709
Resoplado de torre	1854
Aglomeración	1942
Secado	3212
Enfriado	3212
Filtrado	3212
Almacenamiento en totes	2266

De esta forma se determinó que el cuello de botella es el proceso de resoplado de materias primas, el cual es utilizado en los estándares actuales.

- **Línea Fabricación Nestea.** De acuerdo a los datos presentados en la tabla, se verificó que el cuello de botella de la línea es el proceso de resoplado de azúcar. Los datos recopilados durante las mediciones se describen en el anexo K.

Tabla 15. Velocidad nominal de procesos línea Fabricación Nestea

PROCESO	VELOCIDAD NOMINAL (Kg/hora)
Vaciado de azúcar	2124
Resoplado de azúcar	1852
Pesaje	3285
Mezclado	3285
Almacenamiento en totes	3615

- **Línea Enflex.** Por medio de las mediciones que se realizaron en la línea se estableció que el cuello de botella es la máquina llenadora Enflex, tal como se muestra en la tabla. Los datos recopilados durante las mediciones se describen en el anexo L.

Tabla 16. Velocidad nominal de procesos línea Enflex

PROCESO	VELOCIDAD NOMINAL (sobres/min)
Vaciado de totes	-
Llenaje	65
Empaque de sobres	72
Empaque de display	77
Arrume de cajas	77

- **Línea Laudenberg.** Como se muestra en la tabla 16, el cuello de botella de la línea es la máquina llenadora Laudenberg para los tres formatos utilizados. Los datos recopilados durante las mediciones se describen en el anexo M.

Tabla 17. Velocidad nominal de procesos línea Laudenberg

PROCESO	VELOCIDAD NOMINAL (sobres/min)		
	Formato 90g	Formato 450g	Formato 200g
Vaceado de totes			
Llenaje	68	36	40
Empaque de sobres	72	-	-
Empaque de display / bolsa	77	45	51
Arrume de cajas	77	45	51

Después de las mediciones de tiempo se pudo constatar en cada una de las líneas de producción que el cuello de botella identificado corresponde al utilizado en los estándares actuales.

Una vez identificado el cuello de botella en cada línea, se realizó un estudio de tiempos para determinar la velocidad nominal, tripulación y paros programados en las líneas de producción. Para la medición de estos parámetros, se utilizó un formato definido en el área de Organización Industrial (Ver anexo K), el cual consta de las siguientes partes:

- Sección: Corresponde a la sección o área en que se realiza la revisión.
- CCLI: Representa el centro de cargo de la línea en la que se está efectuando la revisión.
- Consecutivo: Es el número del estándar asignado en el programa NMS.

- Fecha: Corresponde a la fecha en que se realiza la revisión.
- Código: Es el código del producto que se está fabricando en el momento de la revisión
- Descripción: Nombre o especificación del producto programado en la línea donde se esta realizando la medición.
- Velocidad nominal: Es la fórmula utilizada para el cálculo de la velocidad nominal de las líneas de producción. Representa la cantidad de cajas o kilogramos que arroja una línea en una hora, dependiendo si el proceso es de fabricación, llenaje o embalaje. Para el caso de las líneas de llenaje y embalaje se utiliza la siguiente fórmula:

$$Velocidad\ No\ min\ al = \frac{No.\ Unidades/min * 60min/hora}{No.unidades / caja}$$

- Tripulación: Corresponde a la actividad que realiza el operario dentro de la línea.
- No. de personas: Es la cantidad de personas que están asignadas a determinada la línea para realizar una actividad.
- Observaciones: En este espacio se registran los paros que ocurren en la línea y el tiempo que demora cada uno.

➤ Toma de tiempos

Las mediciones se realizaron con base en el programa semanal de producción lanzado por el Programador de la Producción en Fábrica, el cual define junto con el Jefe de Fabricación del área, las líneas que van a ser programadas y los productos que se van a fabricar.

El método utilizado para la toma de tiempos fue la medición continua a través de un cronómetro digital. Se realizaron tres mediciones en diferentes días (mediciones 1,2 y 3), las cuales a su vez están constituidas por dos bloques (de tres tomas cada uno en el inicio, a la mitad y al final de cada turno). Las mediciones fueron tomadas en turnos distintos, siendo éstos:

Turno 1. Comprendido desde las 10:00p.m. hasta 6:00a.m

Turno 2. Comprendido desde las 6: 00a.m. hasta 2:00p.m

Turno 3. Comprendido desde las 2:00p.m. hasta 10:00p.m

Cada una de las tres mediciones arrojó un promedio en minutos y en horas, los cuales serán utilizados para dar un promedio total de las tres mediciones realizadas.

5.1.2 Velocidad nominal de línea. * Se considera como la velocidad nominal de la máquina o proceso con la velocidad nominal mínima. La velocidad nominal de línea es específica para cada línea y cada producto, ésta se debe revisar si se introducen cambios o modificaciones en el equipamiento o en el producto y como mínimo una vez al año incluso si no se ha producido ningún cambio.

Los jefes de fábrica se deben asegurar que los operarios conozcan la velocidad nominal de línea y la incidencia que esta en la obtención de indicadores de eficiencia y desempeño favorables. Asimismo, los técnicos deben estar informados sobre las velocidades nominales de las máquinas y las líneas.

➤ **Línea Torre de Aglomeración.** Tras el análisis de los procesos que ocurren en la línea, se determinó que para la fabricación de cada uno de los

* Los datos obtenidos en las mediciones de la velocidad nominal de línea fueron modificados por políticas de confidencialidad de la empresa

productos el proceso no varía, de esta forma se establece la misma velocidad nominal. La mediciones obtenidas en este estudio se muestran en el anexo N Para el cálculo de la velocidad se tomó el promedio de las mediciones parciales, las cuales arrojaron los siguientes resultados:

MEDICION 1 → 1809 Kg/hora
 MEDICION 2 → 1786 Kg/hora
 MEDICION 3 → 1801 Kg/hora

Como se trata de una línea de fabricación, se calculó el promedio total de las tres mediciones para obtener la velocidad nominal de la línea.

Tabla 18. Velocidad nominal revisada línea Torre de Aglomeración

DESCRIPCIÓN DE PRODUCTO	VEL. NOMINAL (Kg/hora)
Nesquik granel	1800
Nesquik granel vainilla	1800
Cappuccino Vainilla	1800
Cappuccino Aglomerado	1800
Mokaccino Aglomerado	1800
Chocolate Savoy Exportación	1800
Nescafé con Leche Aglomerado	1800

La revisión de la velocidad nominal de la línea muestra un incremento en 200 kg por hora de producción en comparación con la velocidad actual. Esto se debe a posibles errores en los registros de tiempo realizados anteriormente y a que no se realizó un trabajo en conjunto con los operarios que manejan el proceso, ya que éstos aportan su experiencia y conocimiento para evitar incoherencias en los tiempos registrados.

➤ **Línea Fabricación Nestea.** Dado que es una línea de fabricación, el cálculo de la velocidad es similar al realizado en la línea anterior. El promedio de las mediciones parciales arrojó los siguientes resultados:

MEDICION 1 → 1885 Kg/hora

MEDICION 2 → 1886 Kg/hora

MEDICION 3 → 1872 Kg/hora

Luego se calculó el promedio total de las tres mediciones para obtener la velocidad nominal de la línea.

Tabla 19. Velocidad nominal revisada línea Fabricación Nestea

DESCRIPCIÓN DE PRODUCTO	VEL. NOMINAL (Kg/hora)
Nestea limón granel	1880
Nestea limón granel Exportación	1880
Nestea naranja granel exportación	1880
Nestea durazno granel	1880
Nestea durazno granel Exportación	1880

Según los datos presentados en la tabla, la velocidad nominal revisada aumentó 40 Kg/hora, pasando de 1840 Kg/hora en el estándar actual a 1880 después de la revisión.

Esto se debe a pequeñas variaciones que se han presentado en el proceso del vaciado del azúcar, donde se está implementado el vaciado a través de big bags; éstos son grandes sacos de azúcar cuyo peso es de 1000 Kg., que se colocan en una estructura en la parte superior de la tolva de vaciado. Aunque esta mejora no se ha implementado totalmente, se ha logrado reducir el trabajo manual en este proceso.

➤ **Línea Enflex.** Debido a que ésta es una línea de llenaje y embalaje de productos, el cálculo de la velocidad nominal se hizo tomando el número de unidades o sobres por minuto que llena la máquina Enflex (Ver anexo P). De esta forma se obtuvo el promedio de las mediciones parciales, arrojando los siguientes datos:

MEDICION 1 → 65 unidades por minuto

MEDICION 2 → 65 unidades por minuto

MEDICION 3 → 64 unidades por minuto

Luego se calculó el promedio de éstas tres mediciones y se reemplazó en la fórmula para obtener la velocidad nominal:

$$VelocidadNominal = \frac{65 * 60min/hora}{72und / caja} = 54cajas / hora$$

Tabla 20. Velocidad nominal revisada línea Enflex

DESCRIPCIÓN DE PRODUCTO	FORMATO (g)	VEL. NOMINAL (Cajas/hora)
Nestea Limón Flexible	90	54
Nestea Limón Flexible Exportación	90	54
Nestea Naranja Flexible Exportación	90	54
Nestea Durazno Flexible	90	54
Nestea Durazno Flexible Exportación	90	54

De acuerdo a los datos obtenidos en la revisión, la velocidad nominal no tuvo ninguna variación en comparación con la establecida en el estándar actual. La razón principal es que la máquina no puede trabajar a una velocidad superior de 64 sobres/minuto porque se afecta la hermeticidad en el sellado de los sobres y esto perjudica la calidad del producto.

➤ **Línea Laudenberg.** Como se muestra en la tabla, en esta línea se llenan productos en tres formatos distintos, esto hizo que fuera necesario tomar mediciones de tiempo para cada producto y de esta forma obtener tres estándares de producción. Ver anexo Q.

De igual forma que en la línea Enflex, el cálculo se hizo reemplazando el promedio total de las tres mediciones en la fórmula de la velocidad nominal. Para cada uno de los formatos los resultados arrojados fueron los siguientes:

- Formato de 90g.

MEDICION 1 → 67 unidades por minuto

MEDICION 2 → 68 unidades por minuto

MEDICION 3 → 69 unidades por minuto

- Formato de 450g.

MEDICION 1 → 36 unidades por minuto

MEDICION 2 → 37 unidades por minuto

MEDICION 3 → 36 unidades por minuto

- Formato 200g.

MEDICION 1 → 41 unidades por minuto

MEDICION 2 → 40 unidades por minuto

MEDICION 3 → 40 unidades por minuto

Tabla 21. Velocidad nominal revisada línea Laudenberg

DESCRIPCIÓN DE PRODUCTO	FORMATO (g)	VEL. NOMINAL (Cajas/hora)
Nestea Limón Flexible	90	57
Nestea Limón Flexible Exportación	90	57
Nestea Naranja Flexible Exportación	90	57
Nestea Limón Flexible	450	270
Nestea Limón Flexible Exportación	450	270
Nestea Naranja Flexible Exportación	450	270
Nestea Durazno Flexible Exportación	450	270
Nesquik Chocolate	200	150

La revisión de la velocidad nominal en esta línea mostró las siguientes consideraciones:

- La velocidad nominal de las referencias con formato de 90g y 450g no varió, ya que no es posible aumentar la velocidad de la máquina llenadora porque el producto no queda bien sellado.
- Para el producto Nesquik Chocolate con formato de 200g, la velocidad disminuyó en 30 cajas / hora, debido a que la máquina produce 40 sobres/minuto y cuando el operario aumenta la velocidad el producto sale defectuoso por las características del laminado; además el sellado zipper que cierra el sobre se desnivela generando problemas de inhermeticidad. Para esta referencia se tuvo en cuenta también el criterio de los operarios de la máquina llenadora en los tres turnos, los cuales coinciden en que se dificulta la operación de la máquina cuando ésta trabaja a una velocidad superior a 40 sobres/minuto.

5.1.3 Tripulación. Para el análisis de la tripulación se realizó un seguimiento continuo a través de la observación directa de las personas que laboran en cada una de las líneas y la actividad que éstas desarrollan dentro del proceso productivo.

- **Línea Torre de Aglomeración.** En la revisión que se hizo en la línea no se encontró alguna diferencia con la tripulación contemplada en el estándar actual. ...Véase la tabla 6...

- **Línea Fabricación Nestea.** Durante la revisión se encontró que no era necesario programar una persona para hacer aseo ya que cada operario se encarga de mantener su puesto de trabajo limpio y organizado. Se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:
 - La línea para continuamente en el turno (duración aproximada de 90 minutos), a causa de la deficiencia en el proceso de resoplado de azúcar, lo cual permite a los operarios aprovechar este tiempo para realizar la limpieza en las áreas donde se encuentran.

 - En el caso del operario encargado de vaciar el azúcar, se requiere la implementación total de los bigs bags en el vaciado con el fin de que este pueda hacer sus labores de aseo y limpieza mientras se vacía cada uno (tiempo de vaciado de 18 min.).

Tabla 22. Tripulación revisada línea Fabricación Nestea

ACTIVIDAD	COMPETENCIA	No. DE PERSONAS
Llenar totes	Auxiliar	1
Operar mezclador	Operador calificado	1
Vaciar azúcar	Auxiliar	1
Total No. de personas		3

- **Línea Enflex.** Los cambios mostrados en la revisión de la tripulación de la línea, la cual pasó de 6 a 4.5 personas, se presentan a continuación:
- Se redujo un empacador en la línea, para esto se realizaron ensayos donde se observó que el trabajo de empaque de los sobres era posible realizarlo con dos operarios sin acumularse el producto en la banda transportadora.
 - En el estándar actual no se tenía contemplado el puesto de arrume de cajas, ya que estaba incluido dentro de la actividad de empaque, por tanto se creó dicho puesto dentro de la tripulación de la línea.
 - Se eliminó el puesto de vaciador de totes ya que el operario de la llenadora se encarga de hacer los cambios de tote y no permanece una persona constantemente realizando dicha actividad.

Tabla 23. Tripulación revisada línea Enflex

ACTIVIDAD	COMPETENCIA	No. DE PERSONAS
Empacar	Auxiliar	2
Llenar	Especialista	1
Relevo	Auxiliar	0.5
Arrumar	Auxiliar	1
Total No. de personas		4.5

➤ **Línea Laudenberg.** En comparación con el estándar actual, la tripulación revisada de la línea se redujo de 5 a 4.5 personas, presentando las siguientes modificaciones:

- Un operario de empaque pasó al puesto de arrume de cajas, que no existía anteriormente, quedando dos personas para empacar las bolsas en las cajas y una como arrumador. No se incluyó el puesto de vaciador, esto se debe a que el operario de la llenadora se encarga de cambiar los totes, de la misma forma que en la línea Enflex.

Tabla 24. Tripulación revisada línea Laudenberg

ACTIVIDAD	COMPETENCIA	No. DE PERSONAS
Empacar	Auxiliar	2
Llenar	Especialista	1
Arrumar	Auxiliar	1
Relevo	Auxiliar	0.5
Total No. de personas		4.5

5.1.4 Paros programados.* Para realizar la revisión de los paros programados se tuvo en cuenta el criterio del Jefe de Fabricación, los Jefes de Turno del área y sobretodo de los operarios, ya que son las personas que más contacto y experiencia tienen con las máquinas y procesos. Además se realizaron mediciones por medio de la técnica del cronometraje de cada uno de los paros que se consideraron programados, para luego ser analizados en conjunto con el Jefe del Dpto. de Organización Industrial.

Adicionalmente, se realizó en cada una de las líneas una matriz de *cambio de producto y cambio de formato*, debido a la importancia de este paro en la programación de la producción, ya que éste es el que mas consume tiempo de producción y por tanto afecta directamente los costos del producto.

➤ **Línea Torre de Aglomeración.** De acuerdo a la capacidad y necesidades de fabricación, la línea se programa con un ciclo semanal de 96 horas, es decir, dos turnos diarios de ocho horas cada uno durante seis días a la semana. Cabe resaltar que en las actividades de paro programado interviene el total de la tripulación de la línea, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 25. Revisión de paros programados línea Torre de Aglomeración

ACTIVIDAD	VECES	DURACIÓN (Minutos)	HORAS	TRIPULACION	HORAS HOMBRE
Arranque	1	144	2.4	4.33	10.39
Limpieza Final de Ciclo	1	768	112.8	4.33	55.42
Limpieza diaria	6	48	4.8	4.33	20.78
Total horas de paro programado			20		86.6

* Los datos obtenidos en las mediciones de los paros programados fueron modificados por políticas de confidencialidad de la empresa.

En comparación con el tiempo de paro programado del estándar actual, después de la revisión el total de horas se redujo 1.6 horas pasando de 21.6 a 20 horas.

Las principal modificación que se presentó en este parámetros se debe a que el tiempo de limpieza final de turno se redujo considerablemente, ya que pasó de 6.4 horas a una duración promedio de 4.8 horas por ciclo. Esto se debe a que actualmente los operarios de la línea no esperan a que termine el turno para hacer limpieza, sino que constantemente asean y organizan su puesto de trabajo.

A causa de esto, el total de horas-hombre requeridas para la realización de éstos paros programados disminuyó en 6.92 horas.

- **Línea Fabricación Nestea.** De la misma forma que en la Torre de Aglomeración, la programación de la producción se realiza con base en un ciclo semanal de 96 horas.

Tabla 26. Revisión de paros programados línea Fabricación Nestea

ACTIVIDAD	VECES	DURACIÓN (Minutos)	HORAS	TRIPULACION	HORAS HOMBRE
Arranque	12	24	4.8	3	14.4
Limpieza final de ciclo	1	384	6.4	3	19.2
Total horas de paro programado			11.2		33.6

Como consecuencia de la eliminación del paro programado por condición del proceso que no se venía desarrollando...Véase la tabla 11... el tiempo se redujo 8.2 horas. Esto hizo que el total de horas-hombre requeridas para las actividades de paro programado disminuyera 44 horas, lo que representa una mejora considerable en los costos de la mano de obra utilizada.

- **.Línea Enflex.** De acuerdo a los requerimientos actuales, los cuales demandan una producción continua principalmente de las referencias que se exportan, la línea se programa durante un ciclo de producción de 144 horas semanales, de igual forma como se programó a lo largo del año 2004.

Tabla 27. Revisión de paros programados en la línea Enflex

ACTIVIDAD	VECES	DURACIÓN (Minutos)	HORAS	TRIPULACION	HORAS HOMBRE
Alimentación	18	30	9	4.5	40.5
Arranque	18	5	1.5	4.5	6.75
Limpieza diaria	17	10	2.83	4.5	12.75
Limpieza Final Ciclo	1	480	8	4.5	36
Cambio de bobina	48	5	3.96	4.5	17.81
Total horas de paro			25.29		113.81

En esta línea, las horas de paro programado aumentaron 1.62 horas. Esto se debe principalmente a:

- El incremento en 3.2 horas del tiempo establecido para la limpieza final de ciclo, ya que los operarios requieren mas tiempo para el cambio de producto, el desmontaje y limpieza de las piezas y componentes de la línea.
- El tiempo programado para los cambios de bobina, que corresponde a un paro operacional del proceso, disminuyó 1.44 horas ya que durante la revisión se observó que la bobina o el laminado se cambia durante 4 minutos. En este aspecto el operario ha participado activamente ya que hace una preparación previa sin parar la línea, donde trae el rollo y se aproxima a la zona de cambio, realiza el corte del nuevo laminado y prepara la cinta que se va a utilizar.

Sin embargo los costos se ven afectados positivamente, ya que las horas-hombre requeridas disminuyeron 20.6 horas, debido a la disminución de la tripulación de la línea.

El análisis y revisión de los tiempos por cambios de producto en la línea se muestra en la tabla 28.

Tabla 28. Matriz de tiempo de cambio de producto línea Enflex

PRODUCTO / HORAS	Nestea Limón Exp. 90g	Nestea Naranja Exp. 90g	Nestea Durazno Exp. 90g	Nestea Limón 90g
Nestea Limón Exp. 90g		6.4	6.4	-
Nestea Naranja Exp. 90g	6.4		6.4	6.4
Nestea Durazno Exp. 90g	6.4	6.4		6.4
Nestea Limón 90g	-	6.4	6.4	

- En la línea se realiza un aseo semanal o al final del ciclo (aseo húmedo) que generalmente coincide con un cambio de producto cuya duración es de 6.4 horas. En este aseo se bajan todas las piezas de la zona de llenaje y de la zona de vaciado (segundo piso), se lavan y se vuelven a montar.
- Cuando no se hace aseo general o de final de ciclo, por ejemplo, cuando se programa un cambio entre semana, la duración del cambio de producto es de 3.2 horas porque solo se limpia la zona de vaciado (tolva de vaciado), pero no se desmonta la máquina.

- En el caso del cambio de producto de una referencia nacional a una exportación solo se cambia la clave, cuya duración es de 4 minutos.
- **Línea Laudenberg.** La programación de los paros programados se realiza de la misma forma para todas las referencias.

Tabla 29. Revisión de paros programados en la línea Laudenberg

ACTIVIDAD	VECES	DURACIÓN (Minutos)	HORAS	TRIPULACION	HORAS HOMBRE
Alimentación	18	24	7.2	4	28.8
Arranque	18	4	1.2	5	4.8
Limpieza diaria	17	8	2.26	4	9.06
Limpieza Final Ciclo	1	384	6.4	4	25.6
Cambio de bobina	3.2	4	3.17	4	12.66
Total horas de paro			20.23		80.93

Las horas de paro programado aumentaron 2.18 horas, en comparación con el estándar antes de la revisión. De esta forma se puede concluir que:

- El tiempo de limpieza final de ciclo aumentó 3.2 horas ya que generalmente al finalizar el ciclo semanal se realiza cambio de producto y de formato, que requiere mayor tiempo para desmontaje y limpieza de las piezas de la máquina.
- La duración del cambio de bobina disminuyó 0.88 horas, ya que de la misma forma que en la línea anterior, el operario realiza una preparación previa y se ha logrado disminuir el tiempo de cambio en un minuto.

A continuación se muestra las conclusiones del análisis realizado a los tiempos de cambio de producto y de formato en la línea.

Tabla 30. Matriz de tiempo de cambio de formato línea Lauderberg

FORMATO	Formato 450g	Formato 200g	Formato 90g
Formato 450g		6.4	6.4
Formato 200g	6.4		6.4
Formato 90g	6.4	6.4	

Tabla 31. Matriz de tiempo de cambio de producto línea Lauderberg

PRODUCTO	Nestea Limon Exp. 450g	Nestea Naranja Exp. 450g	Nestea Durazno Exp. 450g	Nestea Limón Nal. 450g	Nesquik Choc. 200g	Choc. Savoy 200g	Nestea Limón 90g	Nestea Durazno 90g	Nestea Naranja 90g
Nestea Limon Exp. 450g		3.2	3.2	-	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
Nestea Naranja Exp. 450g	3.2		3.2	3.2	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
Nestea Durazno Exp. 450g	3.2	3.2		3.2	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
Nestea Limón Nal. 450g	3.2	3.2	3.2		6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
Nesquik Choc. 200g	6.4	6.4	6.4	6.4		1.6	6.4	6.4	6.4
Choc. Savoy 200g	6.4	6.4	6.4	6.4	1.6		6.4	6.4	6.4
Nestea Limón 90g	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4		3.2	3.2
Nestea Durazno 90g	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	3.2		3.2
Nestea Naranja 90g	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	3.2	3.2	

- Cuando hay cambio de producto y de formato la duración total es de 6.4 horas y las actividades se realizan en forma simultánea.
- Durante todos los cambios de producto se realiza aseo húmedo en la línea, donde se desmontan las piezas y se lavan.

- Cuando solo se hace cambio de producto y el formato no varía, el tiempo de paro es de 3.2 horas. En el caso contrario, cuando se hace cambio formato y el producto no varía la duración del paro es de 6.4 horas.

5.2 ACTUALIZACION DE ESTANDARES DE PRODUCCIÓN

Los estándares de línea constituyen la base principal para establecer un paralelo entre la producción efectiva actual y el objetivo trazado en el año para cada línea, el cual es definido por el Comité de Producción de acuerdo a las estrategias y el direccionamiento de la compañía. De ahí la importancia de mantener los estándares actualizados con información fiable y real, sobre el cual se puedan tomar acciones correctivas que permitan el mejoramiento continuo de los procesos productivos, lo cual se verá reflejado en los costos de producción.

La actualización de los estándares se realizó con base en el Procedimiento Maestro de Estándares el cual es definido por el área de Organización Industrial. Ver anexo R.

Existen tres herramientas que son de suma importancia para la creación y actualización de los estándares. Dichas herramientas son:

- Norma GI 23010-1 para la gestión de producción

Es un documento que proporciona una visión general del manejo de la producción en la cadena de abastecimiento y la importancia de medir, controlar y mejorar. Aporta conocimientos generales, como directrices detalladas para ciertos temas claves (Indicadores, Producción, CCLI, Variantes, Reportes).

El énfasis principal de este documento, es la utilización de la capacidad de producción, el desempeño de línea y la mejora continua, elementos claves para racionalizar y optimizar las estructuras industriales, para las estrategias de inversión y reducción de costos y mejorar la competitividad.

➤ **El NMS (Nestle Manufacturing Standards)**

Es un programa utilizado por el Departamento de Organización Industrial, para el manejo de estándares de producción, donde se obtiene información de todos los CCLI (Centro de Cargo de Línea) y las referencias de productos que tienen asociadas, velocidades nominales, rendimientos, desempeño, mano de obra directa, paros programados, horas target, estándar de energía, horas brutas de producción HBP, horas netas de producción HNP y todos aquellos datos que se hacen necesarios para el presupuesto; a través de esta herramienta se podrá:

- Administrar la información correspondiente a estándares de fabricación.
- Elaborar el CST de la fábrica para presupuesto y efectivo mes.
- Actualizar estándares y artículos en SAM
- Realizar comparativos entre los programas NMS y FMS-1
- Obtener toda la información necesaria para la elaboración del presupuesto.

➤ **El FMS – 1 (Factory Management Support)**

Es un programa utilizado para el manejo de las rutas de operación de cada una de las referencias con el fin de liquidar la producción lanzada de acuerdo al estándar (mano de obra, velocidad nominal, paros programados), además se utiliza para el cálculo de los costos de producción.

5.2.1 Revisión de estándares. Para realizar la revisión de los estándares se tuvieron en cuenta los parámetros más representativos, los cuales fueron descritos y analizados en la sección anterior.

5.2.2 Elaboración y documentación. Los estándares de fabricación deben revisarse como mínimo una vez al año, o cuando las mediciones efectivas (reportes FMS1, mediciones en línea, cumplimientos de producción, etc.) presenten desviaciones significativas frente al estándar.

Para la elaboración y documentación se realizó un análisis en las líneas de producción de los parámetros más representativos de los estándares, para verificar la información existente, de manera que se cumpla con los estándares de eficiencia y desempeño, según la norma GI-23.010-1. Las líneas que se encontraron dentro de los estándares requeridos, se actualizaron con la nueva fecha en el NMS; en caso contrario, se revisaron nuevamente de la siguiente manera:

- Se tomaron nuevamente los tiempos, para definir el nuevo estándar de la velocidad nominal de la línea. Además se analizaron los paros programados y la tripulación
- El Departamento de Organización industrial se encargó de la toma de los tiempos respectivos, los cuales fueron presentados en el capítulo anterior y el Jefe de Fabricación del área suministró los datos históricos de la máquina (velocidad nominal) y los catálogos.
- Se realizaron las actualizaciones de los estándares en el NMS y se generó el nuevo formato para ser aprobado por gerencia.

- En el área de Organización Industrial se actualizaron las rutas de operación en el FMS1.

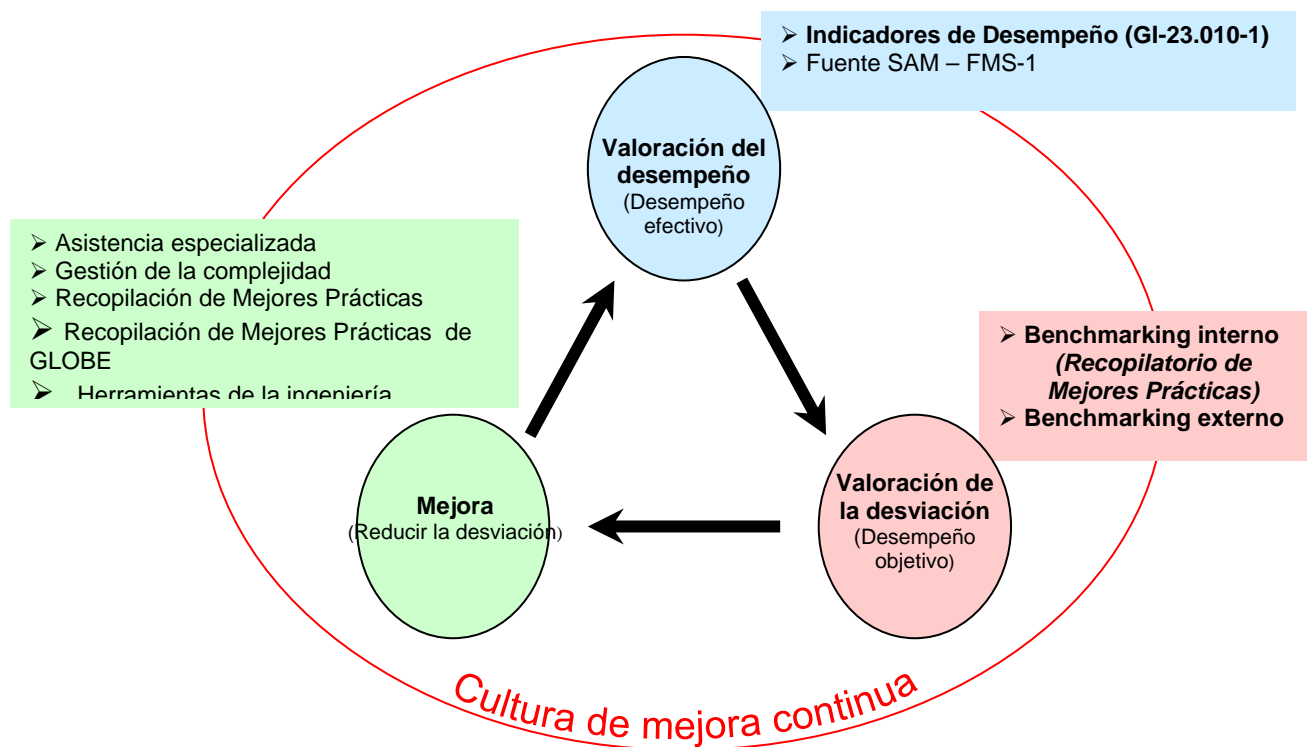
Los estándares actualizados en el FMS1 o rutas de operación fueron entregados a:

- Jefes de Fabricación, los cuales hacen uso de éstos para el control de su producción (variaciones, mano de obra, eficiencia, desempeño y cumplimiento), además incluyen los estándares actualizados en el SAM.
- Departamento de Logística, el cual utiliza las rutas de operación para programar tanto mano de obra como la producción de la línea.
- Gerencia de fábrica.

6 ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO EN LAS LINEAS DE PRODUCCION

El análisis y mejoramiento se planteó siguiendo la metodología para el proceso de mejora continua en el área de producción descrita en la norma técnica GI-23.010-1. En cada de las líneas de producción se diseñaron alternativas de mejoramiento partiendo de la estrategia y el posicionamiento deseado por la empresa.

Figura 7. Metodología para el proceso de mejora continua⁹



⁹ NESTEC S.A. Op. Cit., p.36.

A continuación se presenta el análisis realizado para identificar las fallas que requieren de mayor atención dentro de este estudio debido a su repercusión en el desempeño de las líneas.

6.1 MEDICION DE LOS INDICADORES DESEMPEÑO

Para la medición del desempeño en las líneas de producción se utilizaron los datos recopilados en el programa SAM (Modulo de Análisis de Paradas), los cuales son digitados por los Apoyos Logístico del área, quienes reúnen y revisan la calidad de los datos suministrados por los operarios en el reporte de paradas de línea y los ingresan al sistema SAM. Ver anexo S.

Para este proceso, es muy importante la participación de los operarios de línea, en este caso los operarios de la máquina o proceso cuello de botella, quienes suministran toda la información correspondiente al desempeño de las líneas de producción.

En este análisis se utilizaron los indicadores de desempeño mensuales para conocer las tendencias generales del funcionamiento de las líneas. Sin embargo, estos datos pueden ocultar aspectos muy diversos y que deben considerarse, por esta razón se detallaron los Indicadores de desempeño de forma semanal. De esta forma, se recopiló un volumen considerable de información sobre la eficiencia y el desempeño de cada una de las líneas de producción.

... Véase la sección 4.2...

6.2 ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO DE LAS LINEAS

6.2.1 Identificación de principales fallas. Teniendo un volumen de datos considerable, se buscó enfocar las excepciones y cambios significativos del desempeño a través del análisis de los indicadores.

Para esto, se revisaron las diferencias entre la eficiencia y el desempeño efectivo y el objetivo trazado en cada una de las líneas de producción. En dicho análisis se tuvieron en cuenta los indicadores obtenidos a partir del segundo semestre del año 2004, es decir a partir de la semana 27, con el fin de facilitar el proceso de identificación de las fallas.

Luego de calcular las desviaciones de los indicadores efectivos con respecto al objetivo, se identificaron las diferencias más significativas, en este caso se tomaron las diferencias positivas mayores a un 4%, las cuales resultaron de la resta de los datos efectivos sobre el objetivo. Una diferencia positiva indica que el nivel objetivo es mayor que el índice efectivo obtenido en la línea.

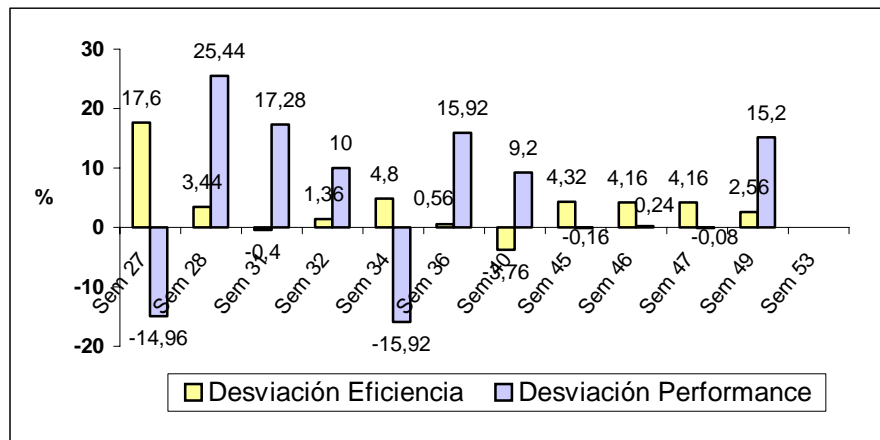
Una vez detectadas las mayores desviaciones se procedió a identificar las principales fallas que ocurrieron en dichos periodos, para esto se tomaron las paradas que fueron registradas por los operarios en el reporte de paradas y luego digitadas en el programa SAM.

El programa SAM (Módulo de Análisis de Paradas) es usado como herramienta de gestión, para identificar y organizar las paradas e indicar en donde se deben concentrar los esfuerzos. Sin embargo, durante el período de análisis no se encontraba implementado en su totalidad en las líneas de fabricación, lo que

dificultó el análisis en éstas líneas. A continuación se muestra el análisis realizado en cada una de las líneas de producción:

➤ **Línea Torre de Aglomeración.** En las líneas de fabricación del área, es decir la Torre de Aglomeración y Fabricación Nestea, no se cuenta con registros de paradas en el programa SAM, debido a que no se había configurado la base de datos y no existía la codificación de las partes de máquina. Por esta razón, se analizaron los reportes de paradas que entregaron los operarios en cada turno, para identificar las principales fallas que ocurren en la línea.

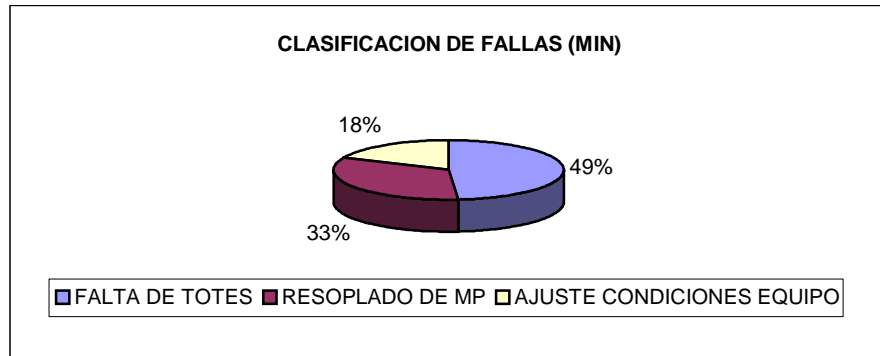
Figura 8. Semanas con diferencias positivas línea Torre de Aglomeración



De acuerdo al análisis de la información que se obtuvo, las principales paradas de la línea se deben a la falta de totes, el resoplado de las materias primas, y ajustes de las condiciones y parámetros del equipo, como se muestra en la figura 9.

Sin embargo, se detectó que la principal falla que se presenta en la línea es la falta de totes disponibles con un 49% del total de tiempo de paradas. En el anexo T se detallan los datos tabulados de la duración de las paradas en la línea.

Figura 9. Clasificación de principales fallas Línea Torre de Aglomeración



En el anexo U se muestra el análisis realizado para identificar las características de la principal parada de la línea.

➤ **Línea Fabricación Nestea.** Según los datos obtenidos se encontró que las principales causas de pérdida de rendimiento en la línea se deben a problemas por falta de capacidad de resoplado de azúcar, falta de totes disponibles y ajustes en la compuerta del mezclador. En el anexo V se detallan los datos tabulados de la duración de las paradas en la línea.

Figura 10. Semanas con diferencias positivas línea Fabricación Nestea

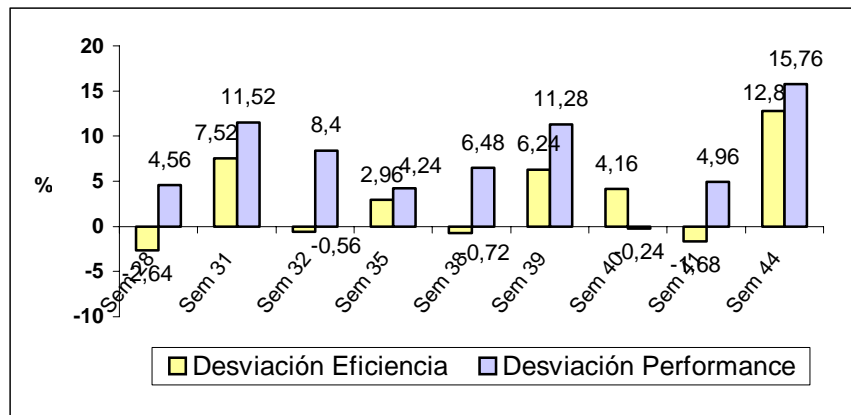
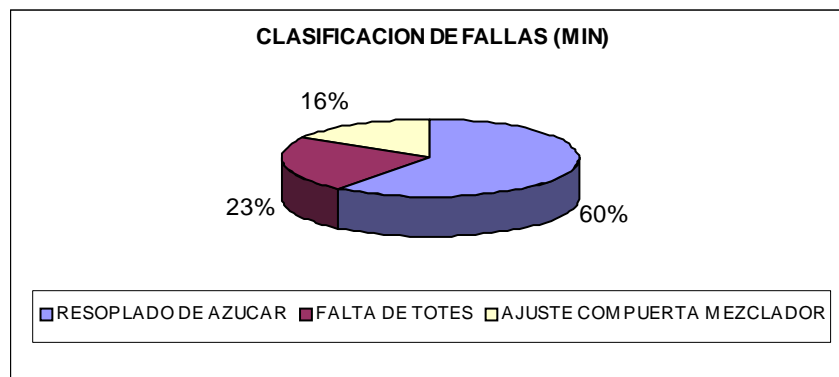


Figura 11. Clasificación de principales fallas Línea Fabricación Nestea



En el anexo W se muestra el análisis realizado para identificar las características de la principal parada de la línea.

➤ **Línea Enflex.** Para el análisis de las líneas de llenaje y embalaje del área, se tomaron las paradas directamente del programa SAM, de acuerdo a las semanas con diferencias positivas. En el anexo X se detallan los datos tabulados de la duración de las paradas en la línea.

Figura 12. Semanas con diferencias positivas en la línea Enflex

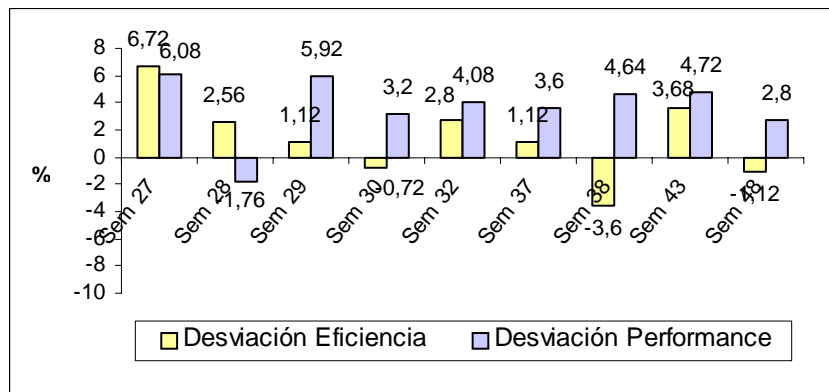
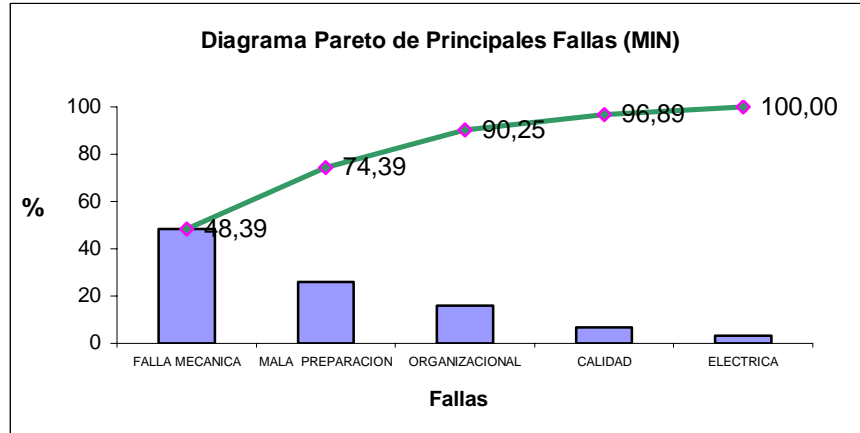
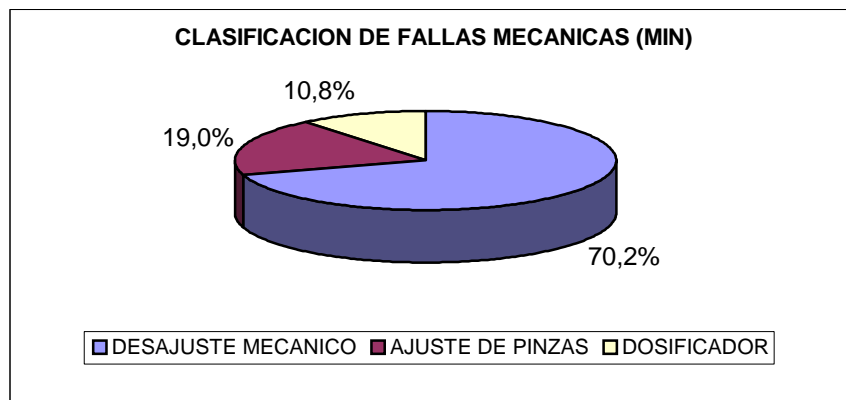


Figura 13. Diagrama de Pareto. Principales fallas Línea Enflex



En la figura 13 se muestra que las fallas mecánicas constituyen la causa principal de pérdida de eficiencia en la línea. Luego se procedió a realizar un seguimiento de las paradas mecánicas y se encontró que éstas se deben principalmente a desajustes mecánicos, ajuste de pinzas y problemas con el dosificador, tal como se resume en la figura. En el anexo Y se detallan los datos tabulados de la duración de las fallas mecánicas que se presentan en la línea

Figura 14. Principales fallas mecánicas en la línea Enflex



En el anexo Z se muestra el análisis realizado para identificar las características de la principal parada de la línea.

- **Línea Laudenberg.** En el anexo AA se detallan los datos tabulados de la duración de las paradas en la línea.

Figura 15. Semanas con diferencias positivas línea Laudenberg

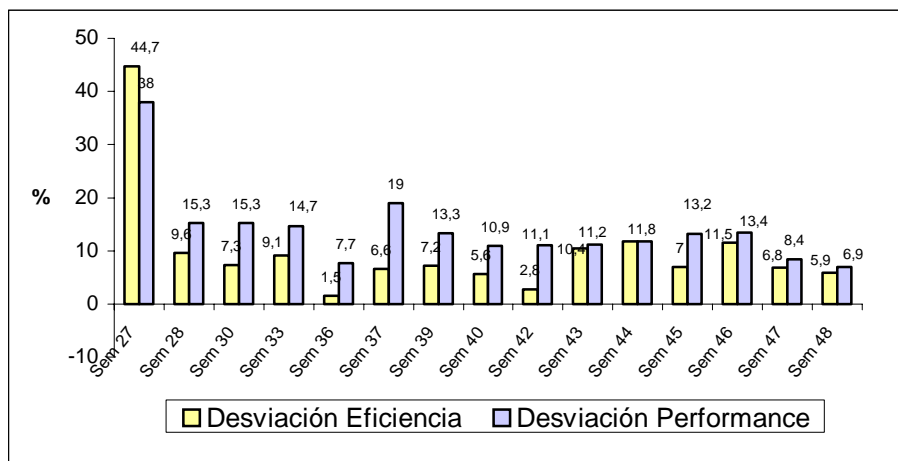
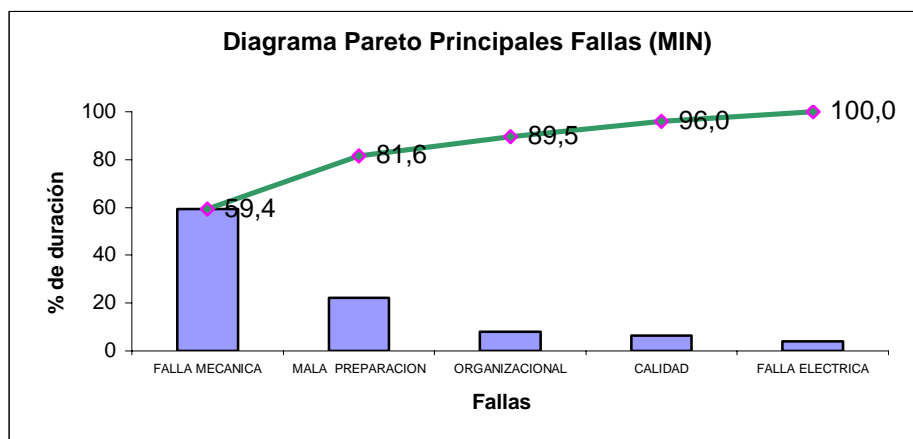


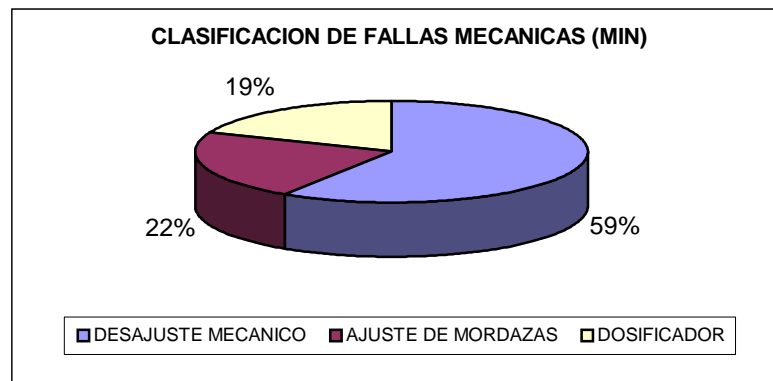
Figura 16. Diagrama de Pareto. Principales fallas Línea Laudenberg



Según los datos suministrados en el diagrama anterior, el principal factor que incide en la pérdida de eficiencia en la línea Laudenberg lo constituye las fallas mecánicas. En el anexo AB se detallan los datos tabulados de la duración de las fallas mecánicas que se presentan en la línea.

Las principales fallas mecánicas que se presentan en la línea se muestran a continuación:

Figura 17. Principales fallas mecánicas en la línea Laudenberg



6.2.2 Análisis de causas. Una vez se identificó la falla principal en las líneas, se procedió a analizar cada una de éstas con las personas involucradas en las diferentes áreas de la fábrica, para determinar la causa raíz que genera dicha falla.

- **Falta de totes disponibles.** El análisis se realizó con el Jefe de turno de las líneas de Fabricación del área y los operarios de línea, en donde se estableció que la falla es de tipo organizacional y se genera por las siguientes razones:

- En la línea hay poca disponibilidad de totes o contenedores para almacenar el producto, ya que no se está utilizando adecuadamente la capacidad instalada de éstos por especificaciones del área de Aseguramiento de la Calidad. Esto hace que se requieran más totes que los utilizados anteriormente.
 - Este cambio se debe a que en la línea Fabricación Nestea se estaban presentado variaciones organolépticas del producto como sabor y sensación residual a causa de la alta presión de caída del producto al tote, esto hizo que la receta de los productos cambiara y por tanto la cantidad almacenada por cada mezcla.
 - No se cuenta con un sistema adecuado de transporte de los totes, ya que se utiliza un sólo montacargas eléctrico para movilizar los totes en ambas líneas de fabricación, el cual funciona con una batería cuyo tiempo de descarga es ocho horas y para cargarla nuevamente se requiere de otras ocho horas. La deficiencia se observa cuando se requiere movilizar los totes para ser limpiados y transportados nuevamente a las líneas.
- **Resoplado deficiente de Azúcar.** El análisis se realizó con el Jefe de turno de las líneas de Fabricación del área, los operarios de línea, los mecánicos de línea y el Jefe de Mantenimiento de la Fábrica, de lo cual se pudo concluir que:
- Las deficiencias en el proceso resoplado del azúcar para la fabricación de Nestea se deben a la poca potencia del compresor que se utiliza para generar presión de aire. Además la utilización de la línea durante los tres turnos continuos hace que se pierda eficiencia en el motor y se obstruya la tubería por falta de presión.

➤ **Calidad Laminado.** Por medio de una lluvia de ideas generada durante las reuniones diarias de producción se evaluó la causa principal que genera desajustes mecánicos en las líneas de llenaje estudiadas del área NESTEÁ. El análisis se efectuó de forma simultánea para ambas líneas y se pudo concluir que:

- Los desajustes mecánicos no se deben a fallas técnicas de las máquinas, ni a falta del mantenimiento de los equipos, sino a defectos en el laminado. Esto se corrobora ya que con algunos lotes de laminado las máquinas presentan un buen funcionamiento, mientras que con otros se presentan constantes paradas que se solucionan sacando el laminado de las líneas.
- Según reportes de los operarios, el laminado presenta características físicas diferentes a las especificaciones iniciales del material, tales como: Textura lisa, menor grosor y señal fotoeléctrica corrida. Esta última característica hace que la distancia entre las mordazas que agarran el sobre no coincidan con las del laminado y por tanto que el corte del sobre sea defectuoso.

6.2.3 Análisis de repercusiones. Para evaluar las repercusiones de las fallas detectadas se tuvieron en cuenta diversos aspectos, tales como: la duración de la falla, los costos incurridos, los problemas de calidad, seguridad alimentaria, medioambientales, entre otros.

Los criterios que se tuvieron en cuenta para realizar este análisis son los siguientes:

- Frecuencia / duración: Corresponde al promedio del tiempo que dura la falla en un turno de producción. Está dado en minutos.

- Seguridad Alimentaria: Este criterio evalúa si la falla representa un riesgo para la seguridad e integridad física de los consumidores del producto.
- Seguridad Humana: Este criterio evalúa si la falla representa un riesgo para la seguridad del personal de la línea.
- Problemas medioambientales: Evalúa la posible repercusión de la falla sobre el medio ambiente y el entorno de trabajo.
- Problemas de calidad: Evalúa si la falla afecta la inocuidad e higiene del área y/o el producto.
- Costos de oportunidad: Corresponde al costo de las unidades de producción que se dejan fabricar a causa del tiempo perdido por la falla, según el estándar. Incluye el costo de las materias primas, material de embalaje y gastos de fabricación fijos y variables.

En el anexo AC se describen los cálculos realizados para la obtención de las cifras presentadas en la siguiente tabla, la duración de la parada se obtiene de promediar los datos de tiempo recolectados en la sección 5.2.1

Tabla 32. Repercusiones de principales fallas detectadas en el área

REPERCUSIONES	DESCRIPCIÓN DE FALLAS		
	Resoplado de azúcar (1)	Falta de totes disponibles (2)	Calidad de laminado (3)
Frecuencia / duración (min/turno)	90	120	120
Seguridad alimentaria	-	-	-
Seguridad humana	-	-	-
Problemas medioambientales	-	-	-
Problemas de calidad	-	-	SI
Costos de oportunidad (\$ por turno)	2.387.149	3.711.018	1.657.970
Infracción de políticas de la compañía	-	-	-

Con el fin de minimizar cálculos se tomaron los costos de producción y de las referencias más representativas en cada línea.

Datos utilizados:

(1) Referencia Nestea Limón granel:

- a. El costo estándar de una unidad de producción (equivalente a 1 Kg.) de esta referencia es de \$1.720,84.
- b. La producción esperada de la línea Fabricación Nestea es de 1156 Kg. por hora con un desempeño esperado de 61.5% según el estándar
- c. El tiempo promedio de la duración de la falla es de 72 minutos / turno

(2) Referencia Nesquik Cocoa Granel:

- El costo de una unidad de producción de esta referencia (equivalente a 1 Kg.) es de \$1718.58
- La producción esperada de la línea Torre de Aglomeración es de 1.002 Kg. por hora con un desempeño esperado de 54.43%, según el estándar.
- La duración promedio de la falla en cada línea es de 48 min. / turno.
- Adicionalmente se sumó el costo de oportunidad de la referencia anterior.

(3) Referencia Nestea Limón 90g:

- El costo de una unidad de producción (equivalente a 1 caja) de la referencia Nestea Limón 90g, en la línea Enflex y la Laudenberg es de \$16.096,8

- La producción esperada de la línea Enflex es de 32.4 cajas / hora con un desempeño esperado de 60% según el estándar.
- La producción esperada de la línea Laudenberg es de 34.2 cajas / hora con un desempeño esperado de 60% según el estándar.
- La duración promedio de la falla en cada línea es de 60 min. / turno.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este análisis, el orden de prioridad con respecto a la repercusión de las fallas en las líneas es:

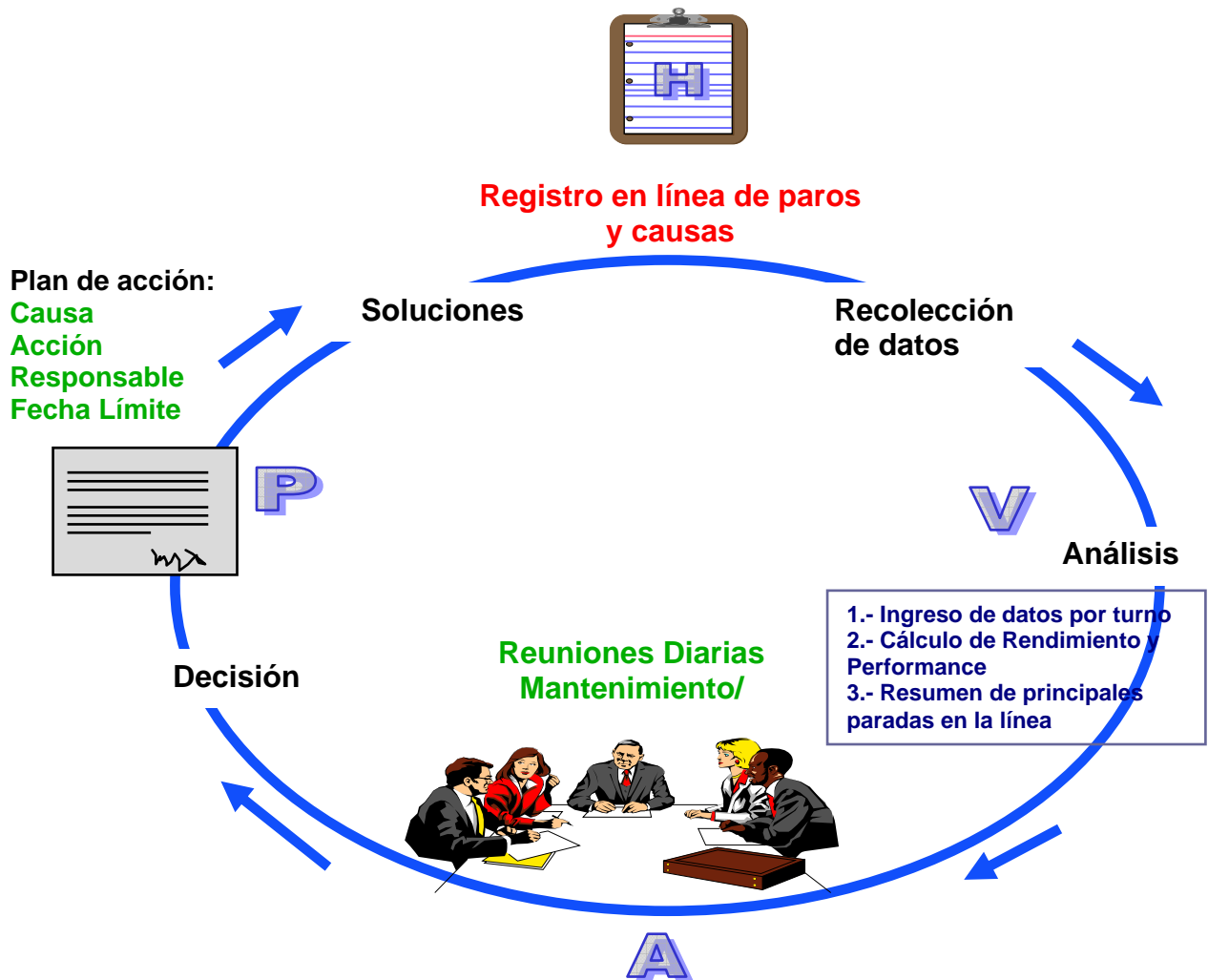
1. *Fallas por calidad del laminado:* Se presenta en las líneas de llenaje Enflex y Laudenberg; afecta directamente la calidad del producto, tiene alta duración y los costos incurridos son altos.
2. *Fallas por falta de contenedores disponibles:* Se presenta en las líneas Torre de Aglomeración y Fabricación Nestea. Genera los costos más altos en comparación con las demás fallas y tiene alta duración.
3. *Fallas por deficiencia en el resoplado del azúcar:* Genera altos costos y tiene alta duración, sin embargo no supera la repercusión de las fallas anteriores.

En el anexo AD se muestran los rangos de cada uno de los criterios que se tuvieron en cuenta para evaluar las repercusiones de las fallas.

6.3 DEFINICIÓN Y EVALUACIÓN DE ACCIONES CORRECTIVAS

A continuación se analizan y proponen mejoras con el objetivo de eliminar las fallas detectadas en las líneas de producción, en caso de no ser posible se buscó disminuir la repercusión descrita en la sección anterior.

Figura 18. Ciclo de gestión del SAM¹⁰



¹⁰ Ibíd., p.101.

6.3.1 Adecuación de contenedores para almacenamiento del producto. Esta propuesta se planteó con el objetivo de eliminar definitivamente el problema de la poca disponibilidad de totes para almacenar el producto en las líneas de Fabricación del área, teniendo en cuenta que la producción presupuestada en estas líneas no será disminuida en el año 2005, por lo que no es factible que queden totes disponibles para ser utilizados.

Con base en el análisis de las causas del problema realizado en conjunto con el Departamento de Aseguramiento de la Calidad, se determinó que el almacenamiento de cada producto debe hacerse por mezclas definidas, ya que la presión ejercida durante la caída del producto al tote afecta las características del producto y esto a su vez genera reclamaciones por parte de los consumidores que en su mayoría se encuentran en Venezuela.

Para realizar el estudio de las necesidades de contenedores en las líneas de Fabricación se tuvo en cuenta el criterio del Departamento Técnico en cuanto a las especificaciones técnicas que se requieren para adecuar estos equipos. Dentro las cuales especificaciones se tienen:

- Nombre técnico: el nombre con el cual los contenedores se conocen en el mercado es Tote Bin - término en inglés que significa recipiente-.
- Dimensiones: las dimensiones están estandarizadas para todos los totes existentes en la fábrica y fueron definidas de acuerdo al sistema de vaciado; éstos deben tener una altura de 2.5 metros y 1 metro de ancho.

- Capacidad: la capacidad máxima de los totes utilizados en la fábrica es de 1.6 toneladas de producto

➤ **Análisis de Capacidad.*** Durante este análisis se detectó una subutilización de la capacidad instalada de los totes en las tres referencias fabricadas en la línea Fabricación Nestea, como se muestra en la tabla.

Tabla 33. %Utilización actual de capacidad de los totes. Fabricación Nestea

PRODUCTO	CAPACIDAD INSTALADA (Kg.)	CAPACIDAD UTILIZADA (Kg.)	%UTILIZACIÓN DE CAPACIDAD
Nestea Limón granel	1280	602	47.03
Nestea Naranja granel	1280	570	44.56
Nestea Durazno granel	1280	890	69.56
TOTAL	3840	2063	53.73

Actualmente el área de fabricación cuenta con 70 totes disponibles para almacenar el producto, sin embargo éstos no alcanzan a cubrir las necesidades ya que la rotación es muy lenta y se requiere de un tiempo de espera para lavarlos y acondicionarlos cuando se cambia de producto.

Las necesidades de fabricación de los productos dependen de la programación de la línea de llenaje. Sólo para la referencia Nestea Limón se requieren 70 totes para abastecer las necesidades de almacenamiento.

* Los datos utilizados en el análisis de capacidad fueron modificados por políticas de confidencialidad de la empresa.

Tabla 34. Necesidades de contenedores para almacenamiento

PRODUCTO	NECESIDADES DE FABRICACION (Kg.)	No DE CONTENEDORES
Nestea Limón granel	41.600	56
Nestea Naranja granel	30.400	54
Nestea Durazno granel	30.400	34

6.3.1.1 Plan de acción.* Ante esta situación se proponen como medidas correctivas las siguientes actividades:

1. Aprovechar de una mejor forma la capacidad instalada del contenedor aumentando la cantidad almacenada el doble de lo que se almacena actualmente. Esta acción es factible para los productos Nestea Limón y Nestea Naranja cuya capacidad utilizada no supera el 50% del total instalado.

Para llevar a cabo esta acción correctiva se sugiere cambiar la forma como se está almacenando el producto actualmente organizando el proceso de la siguiente manera:

- Almacenar inicialmente el producto en los contenedores, en las mismas cantidades como se hace actualmente; una vez almacenado el producto, el contenedor se retira y se coloca el siguiente. El contenedor retirado se deja en espera para ser analizado.
- Realizar el análisis organoléptico (toma de muestras) del producto almacenado para garantizar la homogeneidad de éste.

* Los datos utilizados en el estudio de los beneficios y costos de la mejora fueron modificados por políticas de confidencialidad de la empresa

- Una vez verificado que el producto es homogéneo, se vuelve a almacenar una nueva mezcla en el mismo contenedor con la misma cantidad de la primera que fue almacenada.
- Realizar el análisis a esta segunda mezcla para verificar que también sea homogénea y declararlo apto para el llenaje.

2. Adquirir un montacargas eléctrico para ubicarlo en la zona de almacenamiento del producto de las líneas de fabricación, con esto se evita contaminación el área. Esta medida es necesaria porque se deben mover continuamente los contenedores para abastecer las necesidades de las líneas de llenaje. De esta forma se garantiza la disponibilidad de los contenedores en el momento y el lugar que se necesita.

6.3.1.2 Beneficios de la mejora. Con la mejora propuesta se pretende cubrir las necesidades de almacenamiento de las líneas de Fabricación y por ende eliminar las paradas que se generan en éstas por este motivo.

Tabla 35. %Utilización de capacidad mejorada de los totes. Fabricación Nestea

PRODUCTO	CAPACIDAD INSTALADA (Kg.)	CAPACIDAD UTILIZADA (Kg.)	%UTILIZACIÓN DE CAPACIDAD
Nestea Limón granel	1280	1204	94.12
Nestea Naranja granel	1280	1140	89.12
Nestea Durazno granel	1280	890	69.56
TOTAL	3840	3234	84.22

De acuerdo a los datos mostrados en la tabla, se estima un aumento de la capacidad utilizada de los totes superior al 30%, para las dos referencias mencionadas

Además se suman los beneficios en cuanto a los costos que se ahorraría la empresa por la mano de obra improductiva durante cada parada de las líneas y el aumento de las unidades producidas, los cuales se muestran a continuación:

Tabla 36. Beneficios de eliminación de paradas por falta de contenedores

DESCRIPCIÓN DE BENEFICIOS	TORRE DE AGLOMERACIÓN	FABRICACIÓN NESTEA.
Ahorro de costos de mano de obra improductiva (\$/mes)	4.229.544 (1)	2.930.400 (2)
Incremento de unidades producidas (Kg./mes)	60.121 Kg. (3)	69.360 Kg. (4)

- El costo estándar por hora de un operario en las líneas de fabricación de \$16.280 por hora
- Se utilizan los datos de producción de las líneas de fabricación descritos en la sección 6.2.3.

Cálculos:

$$(1) 16.280 \frac{\$}{hora} * 4.33 \frac{operarios}{turno} * 2 \frac{turnos}{dia} * 30 \frac{dias}{mes} = \$4.229.544 / mes$$

$$(2) 16.280 \frac{\$}{hora} * 3 \frac{operarios}{turno} * \frac{turnos}{dia} * 30 \frac{dias}{mes} = \$2.930.400 / mes$$

$$(3) 1.002 \frac{Kg}{hora} * 1 \frac{hora}{turno} * 2 \frac{turnos}{dia} * 30 \frac{dias}{mes} = 60.121 Kg / mes$$

$$(4) 1.156 \frac{Kg}{hora} * 1 \frac{hora}{turno} * 2 \frac{turnos}{dia} * 30 \frac{dias}{mes} = 69.360 Kg / mes$$

El ahorro total en los costos de mano de obra con la implementación del plan de acción es de \$7.159.944 por mes, que representa \$85.919.328 al año.

6.3.1.3 Estudio de costos. Para evaluar los costos de la mejora se analizaron los requerimientos necesarios para implementar las acciones correctivas, dentro de los cuales tenemos:

- Capacitación personal: El operario que se encuentra en la zona de llenaje de los contenedores debe recibir un entrenamiento durante dos horas para implementar el nuevo método El costo incurrido por concepto de capacitación es de \$32.560.

$$\text{Cálculo: } 16.280 \frac{\$}{horaMO} * \frac{2horas}{dia} = \$32.560$$

- Montacargas Eléctrico: El cual debe tener una capacidad de carga máxima de 2.5 toneladas para movilizar el contenedor y no afectar la edificación.

A continuación se presenta un listado de los proveedores nacionales con posibilidad de contacto para la compra del montacargas y los precios de venta sugeridos, en consulta con el Departamento Técnico de la Fábrica.

Tabla 37. Distribuidores nacionales de montacargas eléctricos

EMPRESA DISTRIBUIDORA	TIPO DE MONTACARGAS	PRECIO DE VENTA (US\$)
Equimat	Nissan – Yale - Clarck	37.400 mas IVA
Masalco LTDA	Autoelevadores Nissan – Yale	40.750 más IVA
Ferroequipos Yale LTDA	Yale – Baterías - Cargadores	37.900 más IVA

La cotización sugerida por el Dpto. técnico favorece al proveedor FERROEQUIPOS LTDA. en caso de realizarse una futura compra ya que ésta es una empresa conocida y con amplia trayectoria en el sector. La cotización enviada por la empresa presenta las siguientes características generales:

- Nombre Técnico: Montacargas Eléctrico Marca Yale
- Fabricación: Estados unidos
- Capacidad: 5000 libras

Dimensiones:

- Altura protector operador: 86 pulg.
- Pasillo mínimo requerido: 2.400 mm + largo de carga
- Ancho chasis máquina: 1.110 mm
- Llanta de tracción caucho: 21x8x15

Sistema hidráulico:

- Bomba de piñones y válvulas de alivio
- Funciones de válvula electrónicamente controladas

Manejo:

- Dirección Hidrostática asistida
- Manija de control multifunción

- Freno de pedal autoenergizante

Sistema eléctrico:

- Sistema eléctrico de 36 voltios
- Autodiagnóstico de fallas
- Indicador de horas
- Indicador de carga de batería con interruptor de levante
- Interruptor de corriente por emergencia
- Una batería de 1.105 Amp/hora
- Cargador de batería SCR100-18-1.200T1

Condiciones comerciales del proveedor:

- Valor: US\$ 37.900 más IVA 16%
- Forma de pago: Anticipo 80% - Saldo entrega

- Plazo de entrega: 12-14 semanas a partir de fecha de pago
- Garantía de Fábrica: 1 año o 1000 horas (lo que primero ocurra)
- Validez de la oferta: 30 días
- Batería adicional: US\$ 5.000

El costo total de la mejora incluyendo el valor de la capacitación y la compra del montacargas con una batería adicional es de \$105.794.800 (Tasa de cambio utilizada del dólar a febrero de 2005: \$2.160)

6.3.2 Mejoramiento de procedimientos e instructivos relacionados con el análisis y devolución del material de embalaje. Con esta propuesta se pretende mejorar el análisis que se está realizando actualmente al laminado para su liberación y la forma cómo es devuelto a las bodegas y/o proveedores cuando el operario detecta algún defecto durante el llenaje del producto.

Este estudio se realizó con la asesoría del Higienista del Dpto. de Aseguramiento de la Calidad de modo que los procedimientos se encuentren bajo las normas establecidas por el Sistema de Calidad de Nestlé. Cabe destacar que éstos instructivos involucran el manejo de todos los materiales de embalaje de la empresa ya que resulta muy complicado y dispendioso generar un documento para cada tipo de laminado.

Dentro del análisis que se realizó de las actividades desarrolladas cuando se presenta algún tipo de defecto en el laminado utilizado en las líneas de llenaje se encontró que:

- No se están llevando registros del tiempo que se pierde en las líneas de producción a causa de los defectos en el laminado, tales como: desajustes mecánicos en las pinzas de agarre, mordazas, avance del laminado, entre otros.
- Cuando el operario devuelve el material al analista, éste último no registra a tiempo la devolución en el sistema FMS-1, esto hace que se presenten inconsistencias entre lo que está en el sistema y en el stock físico, generando errores en la programación de la producción.
- La mayoría de veces que el operario devuelve el material defectuoso a la bodega para ser analizado, es devuelto nuevamente a las líneas,

presentándose otra vez las fallas por problemas en el laminado. Esto se debe a que no hay una identificación adecuada del material devuelto.

6.3.2.1 Plan de acción. * Tomando como base las consideraciones anteriores se plantearon las siguientes acciones correctivas:

- Proceso de Análisis del Material de Embalaje. Este procedimiento es realizado por el Analista de Material de Embalaje de la fábrica y detalla cada una de las pruebas que se le debe realizar al material que llega a la empresa para que cumpla con las especificaciones definidas previamente. Ver anexo AE

Para mejorar este proceso se tuvieron en cuenta las actividades que aparecen a continuación:

- *Especificaciones del material de embalaje.* En éstas se define y estandarizan las normas que se deben seguir para la manipulación y almacenamiento del material. El analista del material de empaque debe tener en cuenta las especificaciones para liberar el material y declararlo apto para el llenaje del producto.
- *Auditorias internas del proveedor autorizado.* Deben ser realizadas por el Especialista de Embalajes, un Auditor Interno capacitado y autorizado por la empresa y un delegado del Dpto. de Aseguramiento de la Calidad. Las auditorias se deben llevar a cabo de acuerdo al procedimiento para evaluación de los proveedores en donde se establece los criterios técnicos para diagnosticar y evaluar el proceso en las empresas proveedoras.

* Los datos utilizados en el estudio de los beneficios y costos de la mejora fueron modificados por políticas de confidencialidad de la empresa.

Dentro del plan de acción se propone la realización de una auditoria interna a la empresa Flexo Spring S.A ubicada en la ciudad de Santa Fe de Bogotá, que permita revisar sus procesos productivos y plantear posibles soluciones para mejorar la calidad del laminado.

- Proceso de Devolución de Material de Embalaje. En el mejoramiento del proceso de devolución de materiales de embalaje planteado se integran las actividades relacionadas con el material desde que llega a la línea de producción hasta que es conducido a la respectiva bodega por devolución, basándose principalmente en el manejo efectivo de la información, es decir, la información suministrada en el sistema FMS-1 debe coincidir con el stock físico existente en las bodegas y el registro de los tiempos de paro, como forma de respaldar los costos incurridos en caso de presentarse un reclamo formal al proveedor. Ver anexo AF
- *Identificación del material devuelto a la bodega.* Para evitar la devolución del material de las bodegas a las líneas sin la revisión adecuada se incluye dentro del proceso de devolución un esquema de una etiqueta adhesiva la cual será utilizada para la identificación del material devuelto, en donde se especifica el tipo de material, el número del lote, la causa y la fecha de la devolución. El esquema del diseño de la etiqueta se muestra a continuación:

MATERIAL DE EMBALAJE DEVUELTO	
FECHA:	_____
TIPO DE MATERIAL:	_____
NUMERO DE LOTE:	_____
CAUSA DEVOLUCION:	_____

- *Identificación de defectos en el laminado.* Durante el análisis de los posibles defectos del material liberado se detectó que las desviaciones del laminado pueden ser visibles u ocultas por el operario de la línea. Las desviaciones visibles que se pueden presentar en el laminado son:
 - *Señal fotoeléctrica:* El operario puede identificar esta desviación por observación directa cuando el laminado pasa por la señal y la marca de éste no coincide con la distancia del material.
 - *Textura:* El operario observa el estado del laminado en cuanto a brillo y textura normal.
 - *Enmendaduras:* Esta es una característica que se puede detectar durante el llenaje y el avance del laminado. Las enmendaduras deben cumplir con las especificaciones dadas anteriormente.

De acuerdo al tipo de desviación que se presente se recomienda al operario tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Revisar antes de efectuar el cambio del laminado la marca impresa de la señal fotoeléctrica y durante el transcurso del llenaje el avance del laminado para detectar cualquier anomalía. Para el producto Nestea 90g la señal debe ser de color blanca.
- Para el caso en que se presenten defectos ocultos en el material, el operario debe evaluar el desempeño del laminado inmediatamente anterior, revisar si cambia el número de lote y realizar los ajustes iniciales pertinentes en la máquina. Si las fallas continúan este debe ser autónomo para cambiar el laminado, hacer el registro de los tiempos de parada en la línea y proceder con la devolución del material a bodega.

- Por ningún motivo se debe mover los componentes de la máquina de manera deliberada para ajustar el laminado ya que esto genera mayor tiempo de parada y desajustes posteriores.

6.3.2.2 Beneficios de la mejora.

Tabla 38. Beneficios del mejoramiento del proceso de análisis y devolución de material de embalaje

DESCRIPCIÓN DE BENEFICIOS	PROCESO ACTUAL	PROCESO MEJORADO
Reducción de tiempo de paro por calidad de laminado (min. / turno)	120	60
Disminución de costo de mano de obra improductiva (\$/mes)	13.186.800 (1)	6.593.400
Disminución de pérdida de laminado (\$/mes)	19.258.722 (2)	9.629.361

Con las acciones correctivas presentadas se pretende reducir en un 50% el tiempo de paradas por desajustes mecánicos debido a defectos en el laminado en cada línea de producción. En este aspecto se debe tener en cuenta que la eliminación total de las desviaciones del material resulta muy difícil de controlar ya que los productos fabricados por el proveedor tienen un nivel de confianza aceptado por la empresa lo que implica un porcentaje de error que se puede presentar en cualquier momento.

- El costo estándar por hora de un operario en las líneas de llenaje es de \$16.280 por hora.

- o El costo del laminado utilizado en las líneas de Enflex y Laudenberg es de \$3.213 por caja. Los datos de producción utilizados se describen en la sección 6.3.2.

Cálculos:

$$(1) 16.280 \frac{\$}{\text{hora}} * 4.5 \frac{\text{operarios}}{\text{turno}} * 3 \frac{\text{turnos}}{\text{dia}} * 30 \frac{\text{dias}}{\text{mes}} = \$6.593.400/\text{mes} \text{ Línea Enflex}$$

$$16.280 \frac{\$}{\text{hora}} * 4.5 \frac{\text{operarios}}{\text{turno}} * 3 \frac{\text{turnos}}{\text{dia}} * 30 \frac{\text{dias}}{\text{mes}} = \$6.593.400/\text{mes} \text{ Línea Laudenberg}$$

Total reducción costos de mano de obra = \$13.186.800/mes

$$(2) 3.213 \frac{\$}{\text{caja}} * 32.4 \frac{\text{cajas}}{\text{hora}} * 3 \frac{\text{turnos}}{\text{dia}} * 30 \frac{\text{dias}}{\text{mes}} = \$9.369.108/\text{mes}$$

$$3.213 \frac{\$}{\text{caja}} * 34.2 * 34.2 \frac{\text{cajas}}{\text{hora}} * 3 \frac{\text{turnos}}{\text{dia}} * 30 \frac{\text{dias}}{\text{mes}} = \$9.889.614/\text{mes}$$

Total reducción costos de perdida de laminado = \$19.258.772/mes

El ahorro total de los costos con la implementación del plan de acción es de \$16.222.761 lo que representa al año un ahorro de \$194.673.130

6.3.2.3 Costos de la mejora. El desarrollo e implementación de la propuesta no requiere un desembolso considerable de dinero por parte de la empresa ya que

las acciones deberán ser realizadas por cada persona involucrada como parte de sus funciones.

- Capacitación operarios: Los operarios de las líneas de llenaje deberán recibir capacitación sobre los cambios propuestos en el nuevo procedimiento. Esta capacitación tendrá una duración aproximada de 2 horas, lo que implica un costo de por línea, que representa el costo incurrido por el tiempo que la línea dejará de producir.

El costo por concepto de capacitación de los operarios de las líneas Enflex y Laudenberg es de \$146.520 por cada línea. Es decir, el costo total incurrido es de \$293.040

$$\text{Cálculo: } 16.280 \frac{\$}{\text{horaMO}} * \frac{2\text{horas}}{\text{dia}} * 4.5 \frac{\text{operarios}}{\text{linea}} * 2\text{lineas} = \$293.040$$

- Costo de la etiqueta adhesiva: El proveedor autorizado por la empresa Nestlé de Colombia S.A para realizar impresiones litográficas es Grafiartes LTDA. con sede en la ciudad de Tulúa. Se realizó una cotización con las siguientes especificaciones:

- Número de etiquetas: 5.000
- Tamaño: Media carta
- Número de tintas: 2 (Rojo y Negro)

El costo de una etiqueta adhesiva con dichas especificaciones es de \$110 lo que implica un costo total de \$550.000

- Costo viáticos por Auditoria al Proveedor: La visita será realizada por 3 colaboradores definidos. El costo por cada persona es \$1.000.000 incluyendo pasajes, alojamiento y alimentación.

El costo total de la implementación de las acciones correctivas es de \$3.843.040

7 IMPLEMENTACION DE ACCIONES CORRECTIVAS

La implementación de las acciones correctivas se realizó de acuerdo al criterio establecido por la empresa para su aprobación, teniendo en cuenta que las acciones son numerosas y compiten por los recursos disponibles. La escogencia de la propuesta de mejora se hizo mediante la comparación de la repercusión del fallo con el costo y esfuerzo para evitarlo o reducirlo como se contempla en la norma GI-23.010-1.

En este capítulo se describen las actividades necesarias para el desarrollo e implementación de las acciones correctivas planteadas y las personas que participaron en este proceso.

7.1 EJECUCIÓN DEL PLAN DE ACCION

Con base en lo anterior, se escogió la propuesta de mejoramiento de los procedimientos e instructivos para el análisis y devolución del material de empaque para ser implementada en la fábrica en aras de disminuir considerablemente las fallas por calidad del laminado que generan pérdida de rendimiento y altas perdidas de material de embalaje y costos de mano de obra.

7.1.1 Personal involucrado durante la implementación. A continuación se muestran referenciadas las personas que participaron durante este proceso y las actividades que desarrollaron durante la ejecución del plan:

- Jefe de Embalaje del área: El cual aportó su experiencia y conocimiento para el desarrollo del plan. Además coordinó con los operarios las horas de capacitación y entrenamiento para facilitar la implementación.
- Higienista de Fábrica: Realizó las respectivas autorizaciones para el mejoramiento e implementación de los procesos, los cuales son manejados por el área de Aseguramiento de la Calidad. Además participó como Auditor del proveedor del material.
- Analista de Material de Embalaje: Se involucró para mejorar el proceso de análisis del material que llega a la fábrica y el material devuelto por el operario.
- Operarios de máquinas de llenaje: Los cuales desarrollaron a cabalidad cada uno de los cambios realizados en el procedimiento de devolución del material.
- Especialista de Embalajes: Se encargó de la revisión de las especificaciones del material y la evaluación del proveedor actual durante la auditoria realizada.
- Área de Organización Industrial: Realizó el seguimiento de cada una de las actividades desarrolladas conforme a lo establecido en el plan de acción.

7.1.2 Comunicación del plan de acción. Para ejecutar las acciones correctivas como primera medida se comunicó a todos los niveles involucrados el plan de acción durante las reuniones diarias de producción del área, la cual es dirigida por el área de Organización industrial.

7.1.3 Actualización de la documentación. Una vez comunicado el plan de acción se procedió a realizar los respectivos cambios en los diferentes procedimientos mencionados. Estos fueron realizados en conjunto por las áreas de Organización industrial y Aseguramiento de la Calidad quienes administran y controlan toda la documentación existente en la Fábrica.

7.1.4 Capacitación de operarios de línea. La capacitación de los operarios de las líneas de llenaje fue dirigida por el Higienista de Fábrica, y el área de Organización Industrial. Los aspectos más importantes tratados durante la capacitación fueron:

- Dar a conocer el problema que se venía presentando y la forma cómo se va a intentar resolverlo.
- Explicar claramente los nuevos procedimientos y las ventajas de realizar los respectivos cambios.
- Enfatizar sobre la importancia de mantener la información del funcionamiento de la línea precisa y oportuna.
- Retroalimentar a los operarios sobre la forma cómo se venían realizando las actividades y las sugerencias que éstos podrían plantear.

7.1.5 Capacitación Analista de Material de Embalaje. La capacitación fue dirigida por el Higienista de Fábrica, quien se encargó de explicar los nuevos procedimientos. Además se profundizó sobre los análisis que se deben realizar al material de embalaje para garantizar una liberación más eficiente y acertada.

7.1.6 Auditoria al proveedor autorizado del material de embalaje. Esta última actividad no se ha implementado totalmente, aunque ya se incluyó en el plan de visitas a los proveedores. La fecha propuesta para su realización es del 12 al 14 de abril del presente año. En esta se evaluarán los procesos de fabricación del proveedor del material de embalaje, las materias primas e insumos que utiliza y la forma cómo envía el material, teniendo en cuenta el procedimiento establecido para ésta actividad.

7.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE IMPLEMENTACIÓN

La implementación del plan se comenzó a mediados del mes de Diciembre del año 2004. Las actividades necesarias fueron programadas de acuerdo a una secuencia lógica a seguir, su duración se establece de acuerdo al grado de complejidad de las mismas. En el anexo AG se presentan las actividades con su respectiva duración y secuencia.

8 REVISIÓN Y SEGUIMIENTO CONTINUO DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO

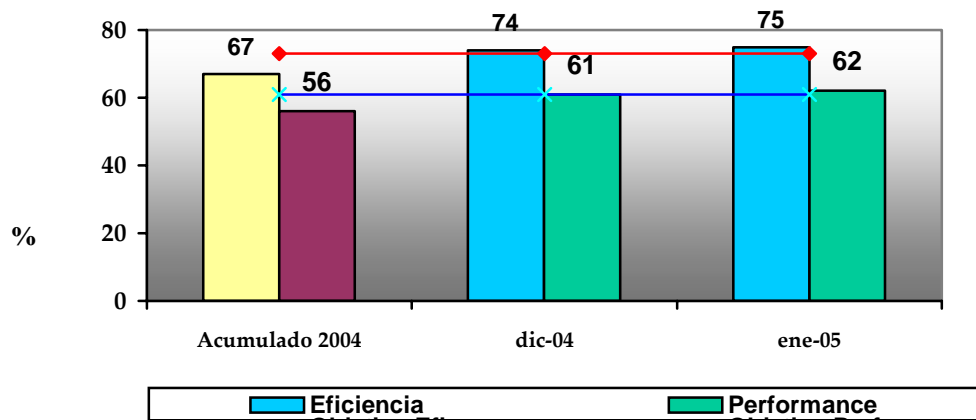
Para evaluar el mejoramiento del desempeño alcanzado en las líneas de producción por medio de la implementación de las acciones correctivas definidas, se realizó una comparación de los indicadores de eficiencia y desempeño obtenidos antes, durante y después de este proceso.

Los datos obtenidos de los indicadores de desempeño durante el período de implementación muestran una tendencia creciente que indican un incremento en los niveles de los indicadores para las líneas de llenaje del área. Esto demuestra la importancia de disminuir los tiempos de paro en la línea como herramienta para mejorar la eficiencia y el desempeño.

8.1 SEGUIMIENTO DE INDICADORES DE DESEMPEÑO

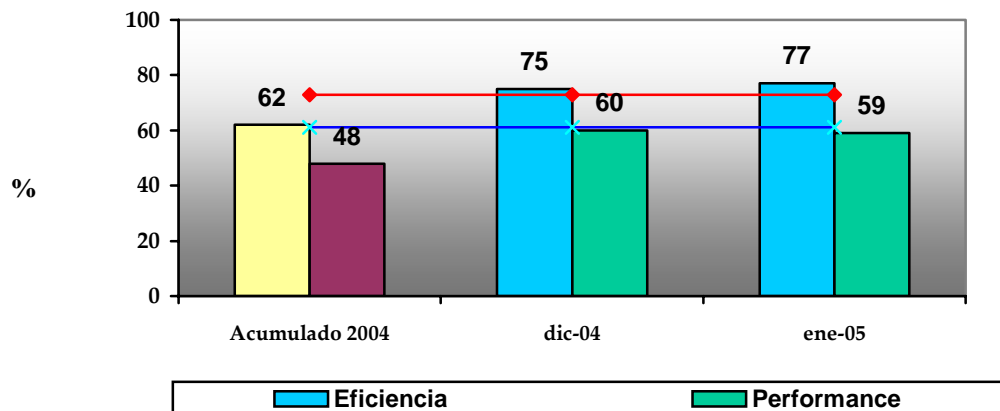
8.1.1 Línea Enflex. Con base en los datos mostrados en la figura 19, se verifica que en la línea Enflex se logró un incremento de un punto porcentual para los indicadores de eficiencia y desempeño en el período comprendido entre los meses de diciembre del 2004 y enero del 2005.

Figura 19. Seguimiento de indicadores de desempeño 2004-2005. Línea Enflex



8.1.2 Línea Laudenberg. La línea Laudenberg presentó un incremento de dos puntos porcentuales en el indicador de eficiencia, lo que indica una disminución efectiva de la pérdida de eficiencia de la línea; sin embargo, el indicador de desempeño presentó una leve disminución debido a una mayor utilización de paros programados.

Figura 20. Seguimiento de indicadores de desempeño 2004-2005. Línea Laudenberg



9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Las líneas de producción del Área Nestea en la fábrica Nestlé de Bugalagrande presentaban deficiencias continuas en su funcionamiento, debido en su mayoría a fallas organizacionales y de calidad. Esto generó un alto porcentaje de pérdida de rendimiento y por tanto afectó el buen desempeño de las líneas.
- A partir del segundo semestre del año 2004 se evidenció un mejoramiento en el funcionamiento de las líneas que se respalda con el incremento en los niveles de los indicadores de desempeño. Esto obedeció al esfuerzo conjunto realizado durante las reuniones diarias de producción por los Jefes del Área Lácteos y Aglomerados, el Departamento Técnico, Programación de la producción, Aseguramiento de la Calidad y el área de Organización Industrial como soporte en todas las actividades desarrolladas en los procesos productivos.
- Con el mejoramiento de los estándares de las líneas de producción estudiadas se logró identificar las principales variaciones que se presentaban en la velocidad nominal de línea, la tripulación y los paros programados. Se recomienda realizar revisiones trimestrales en conjunto con los Jefes de Fabricación del Área con el fin de mantener los estándares actualizados con información fiable y real, sobre los cuales se puedan tomar acciones correctivas que permitan el mejoramiento continuo de los procesos productivos, lo cual se verá reflejado en los costos de producción.
- Las principales fallas que se detectaron en las líneas de producción del área Nestea son los problemas por calidad del material de embalaje en las líneas Enflex y Laudenberg, los cuales representan aproximadamente el 40% del

tiempo total de paradas en estas líneas y la poca disponibilidad de contenedores para almacenar el producto en las líneas de fabricación, con un 50% del tiempo total de paradas.

- En cuanto a los procesos de análisis y devolución del material de embalaje se encontró que presentaban deficiencias debido a que los procedimientos no estaban totalmente definidos, además no existía un registro claro sobre las causas que originaban las fallas en las líneas, lo que dificultó la identificación de la causa raíz del problema. Por lo tanto fue necesario actualizar los procedimientos e instructivos utilizados e implementar mejoras dentro de los procesos, que permitieran el manejo adecuado de los mismos.
- Se recomienda intensificar el apoyo a los operarios de las líneas en toda la fábrica sobre el registro de los tiempos de paro, ya que se observó numerosas falencias e inquietudes por parte de éstos para identificar las verdaderas causas de las fallas. Además programar capacitaciones en cada área de la fábrica donde asistan los operarios, mecánicos de línea, Jefes de turno y el Jefe del área para que interactúen y planteen en conjunto alternativas de solución a las fallas que se presenten.
- Se recomienda realizar continuamente auditorias internas de calidad en cada una de las áreas de la Fábrica Nestlé de Bugalagrande en donde se evalúe la forma como se están realizando cada uno de los procesos en comparación con los procedimientos que se han establecido, ya que se observó que no se están siguiendo a cabalidad las normas definidas. Además servirá como gestión para mejorar las falencias que se encuentren en los procesos productivos.
- Finalmente la implementación del plan de acción propuesto durante el desarrollo de esta practica para el mejoramiento del proceso de análisis y devolución del material de embalaje a bodega en la líneas Enflex y Laudenberg

arrojó resultados positivos que se reflejan en el incremento de los indicadores de desempeño y a su vez corrobora el objetivo del proyecto de obtener ahorros significativos en los costos de producción.

BIBLIOGRAFÍA

- NESTEC S.A. Norma técnica GI-23.010-1 para la Gestión de la Producción. Primera revisión, 2003.

- KANAWATY, George. Introducción al Estudio del Trabajo. Cuarta Edición. México, Editorial Limusa S.A, 2001.

- MAYNARD, H. B. Manual de Ingeniería industrial y Organización Industrial, Santa Fe de Bogotá, Editorial Reverté Colombiana S.A. Tercera Edición

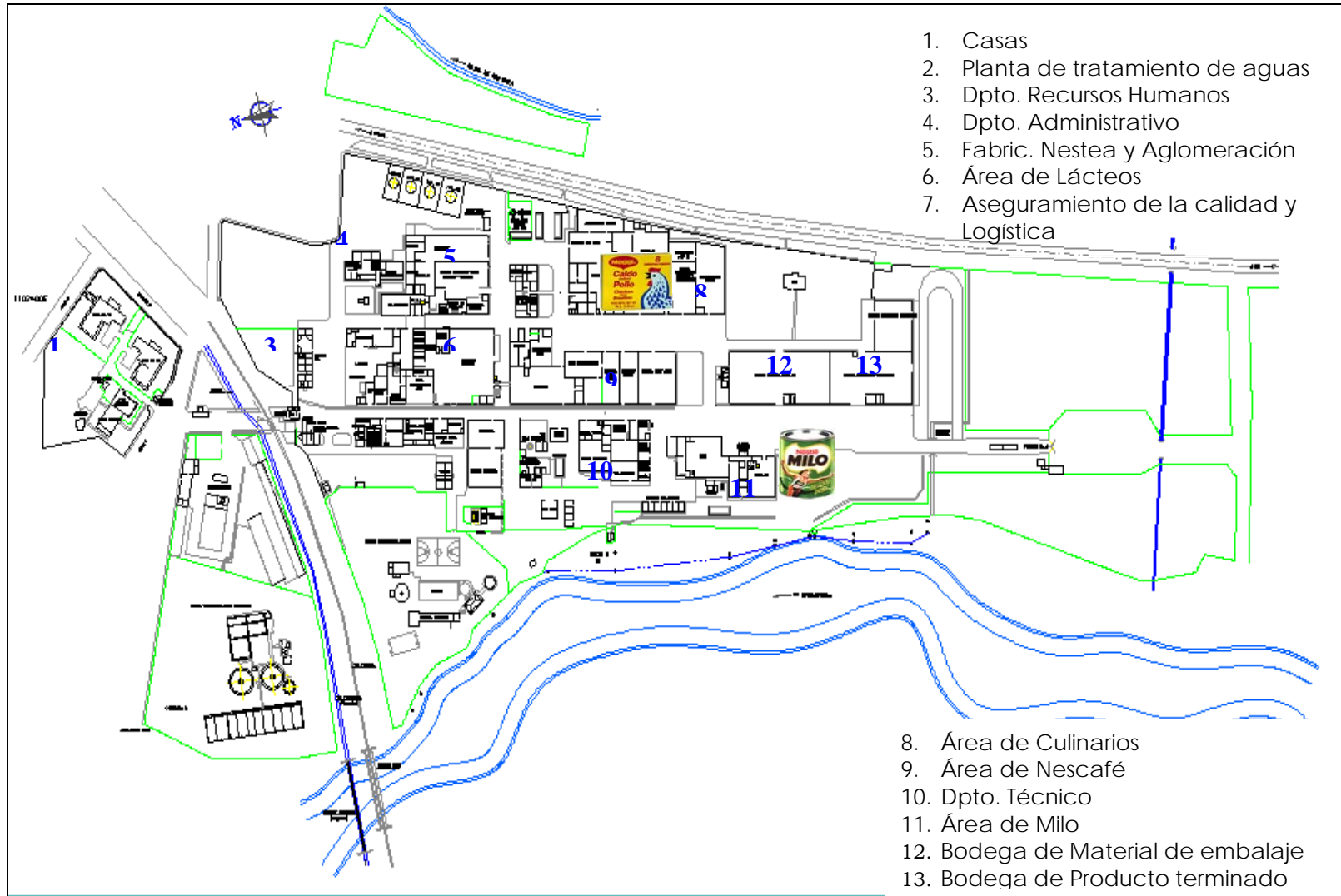
- ADAM, EVERETT Y EBERT, RONALD. Administración de la producción y las operaciones. Conceptos, modelos y funcionamiento. México. Prentice-Hall. Cuarta Edición.

- AQUILANO, Nicholas J, CHASE, Richard B y JACOBOS, F Robert. Administración de producción y Operaciones, Santa fe de Bogotá: 8 ed, Mc Graw Hill, 2003

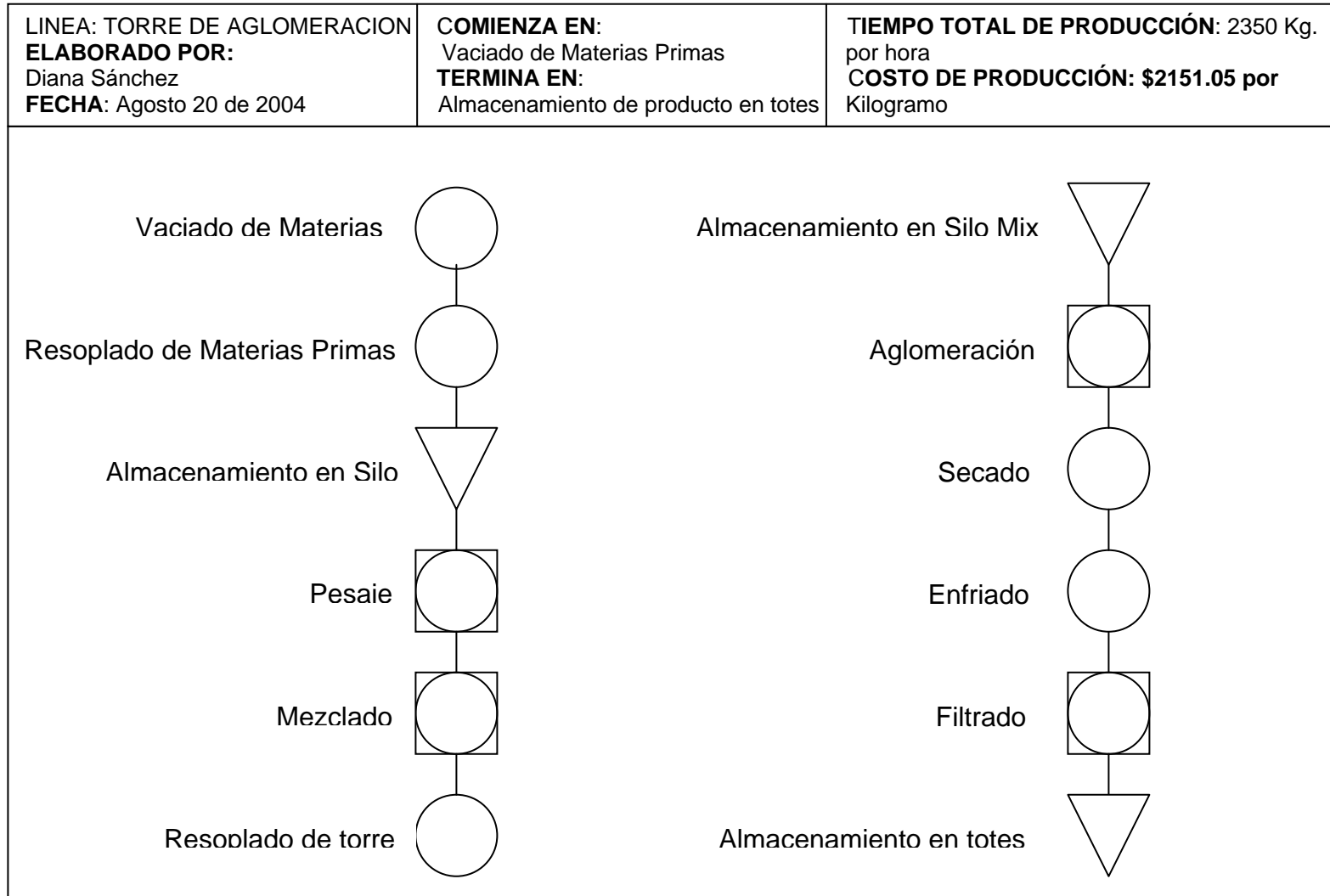
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Normas Colombianas para la presentación de trabajos de grado. Quinta actualización. Santa fe de Bogotá D.C. INCONTEC.1996.

ANEXOS

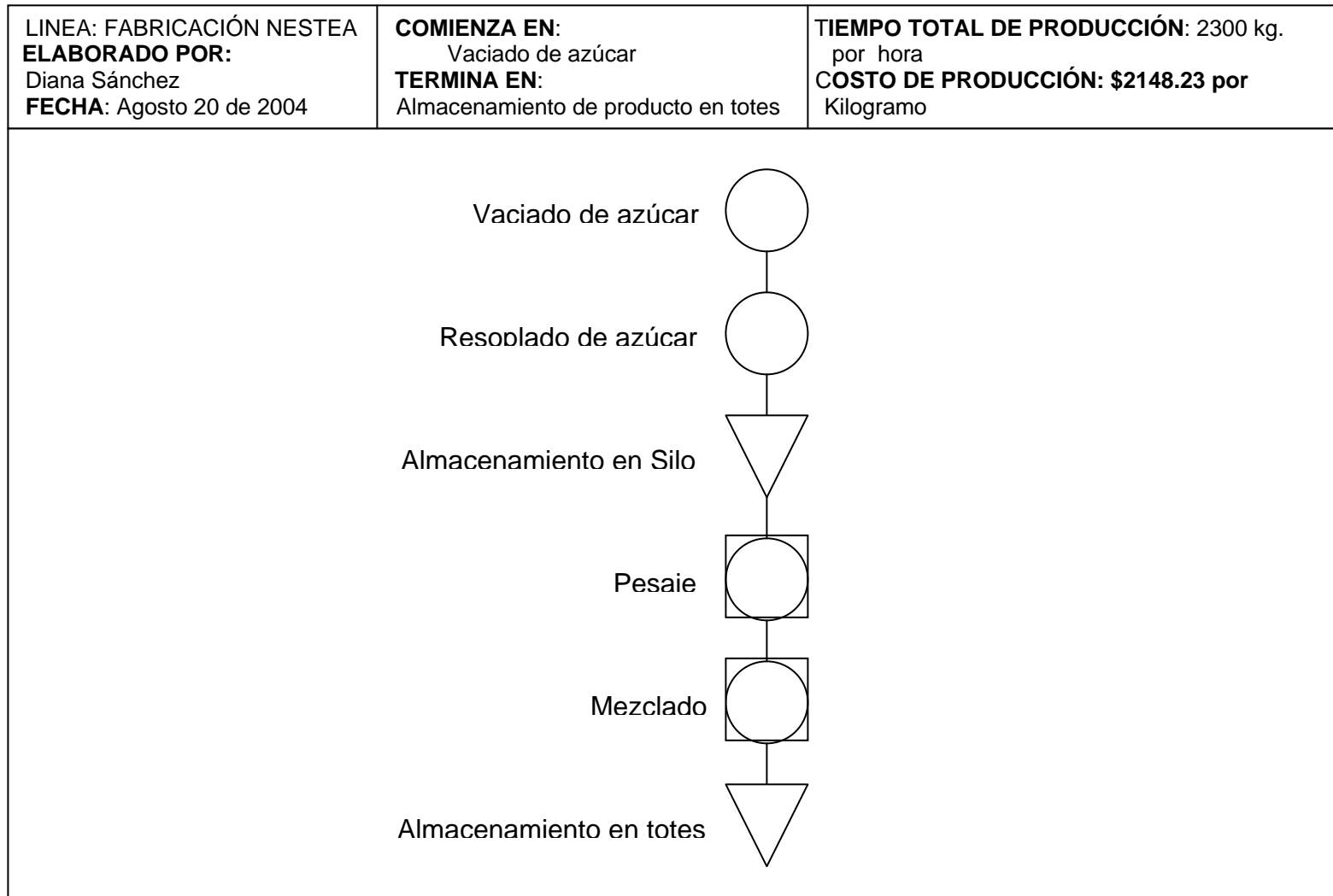
ANEXO A. Distribución geográfica por departamentos de la Fábrica de Nestle de Bugalagrande



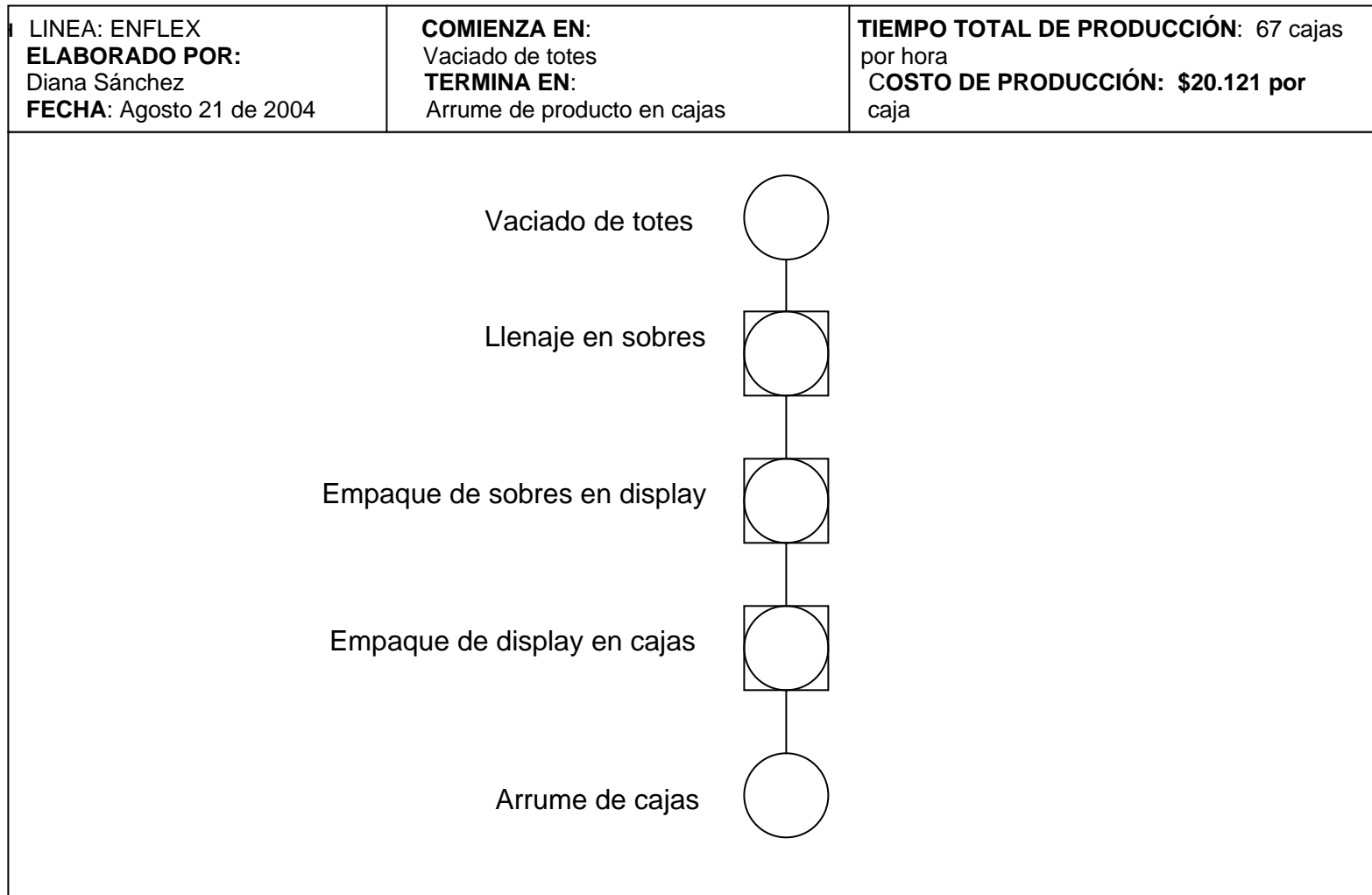
ANEXO B. Diagrama de flujo de proceso Torre de Aglomeración



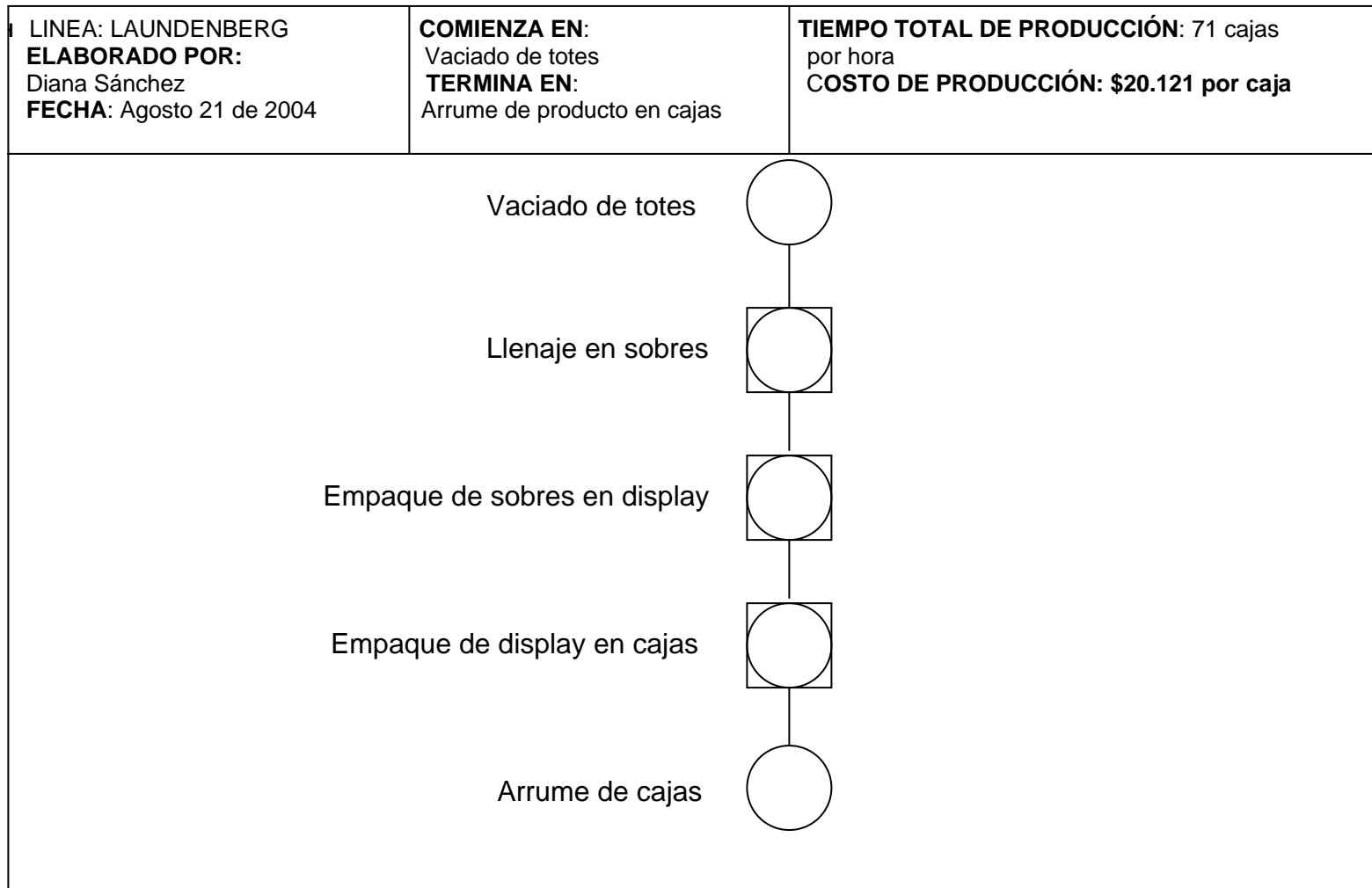
ANEXO C. Diagrama de flujo de proceso Fabricación Nestea



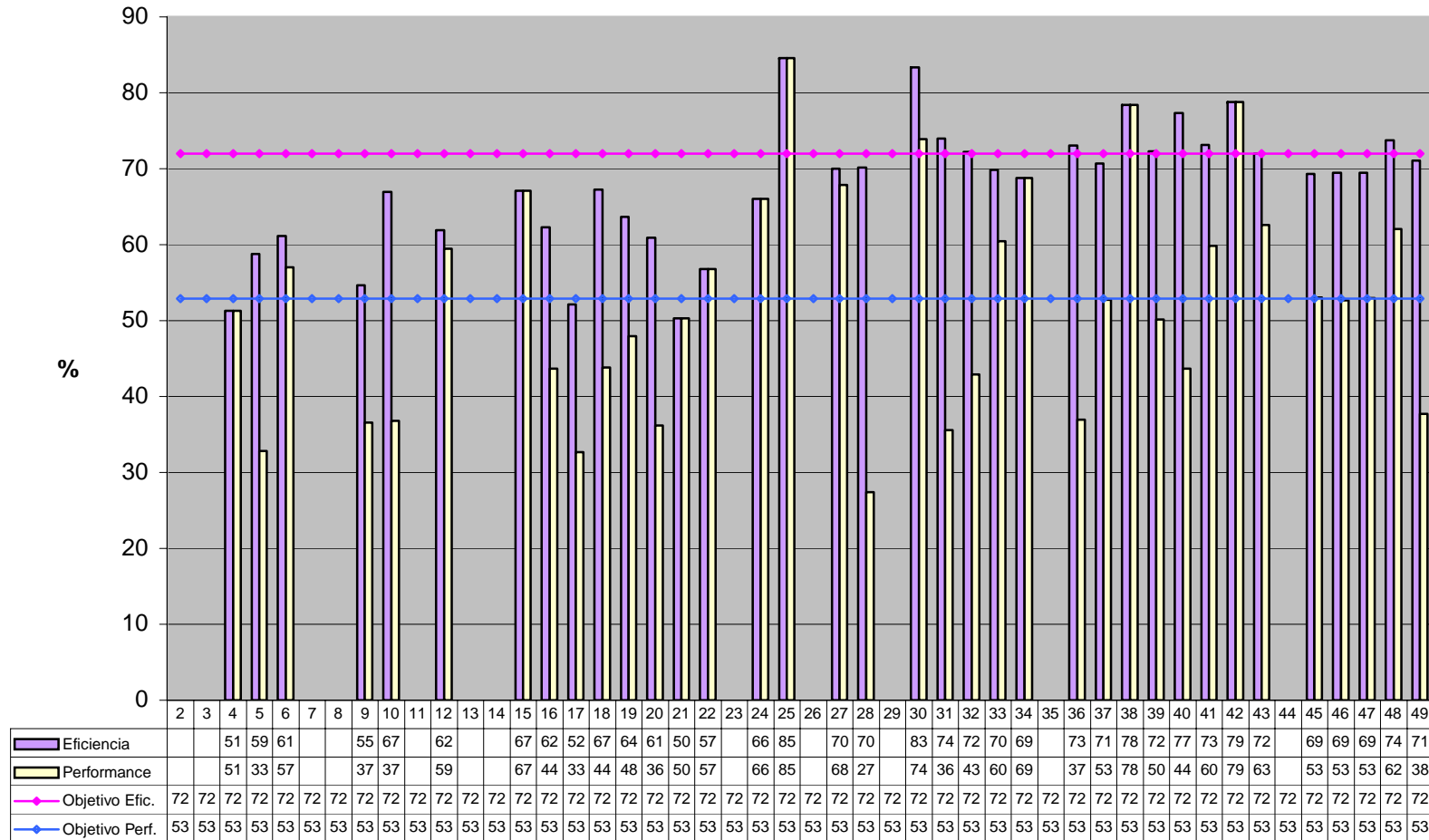
ANEXO D. Diagrama de flujo de proceso Línea Enflex



ANEXO E. Diagrama de flujo de proceso Línea Laudenberg

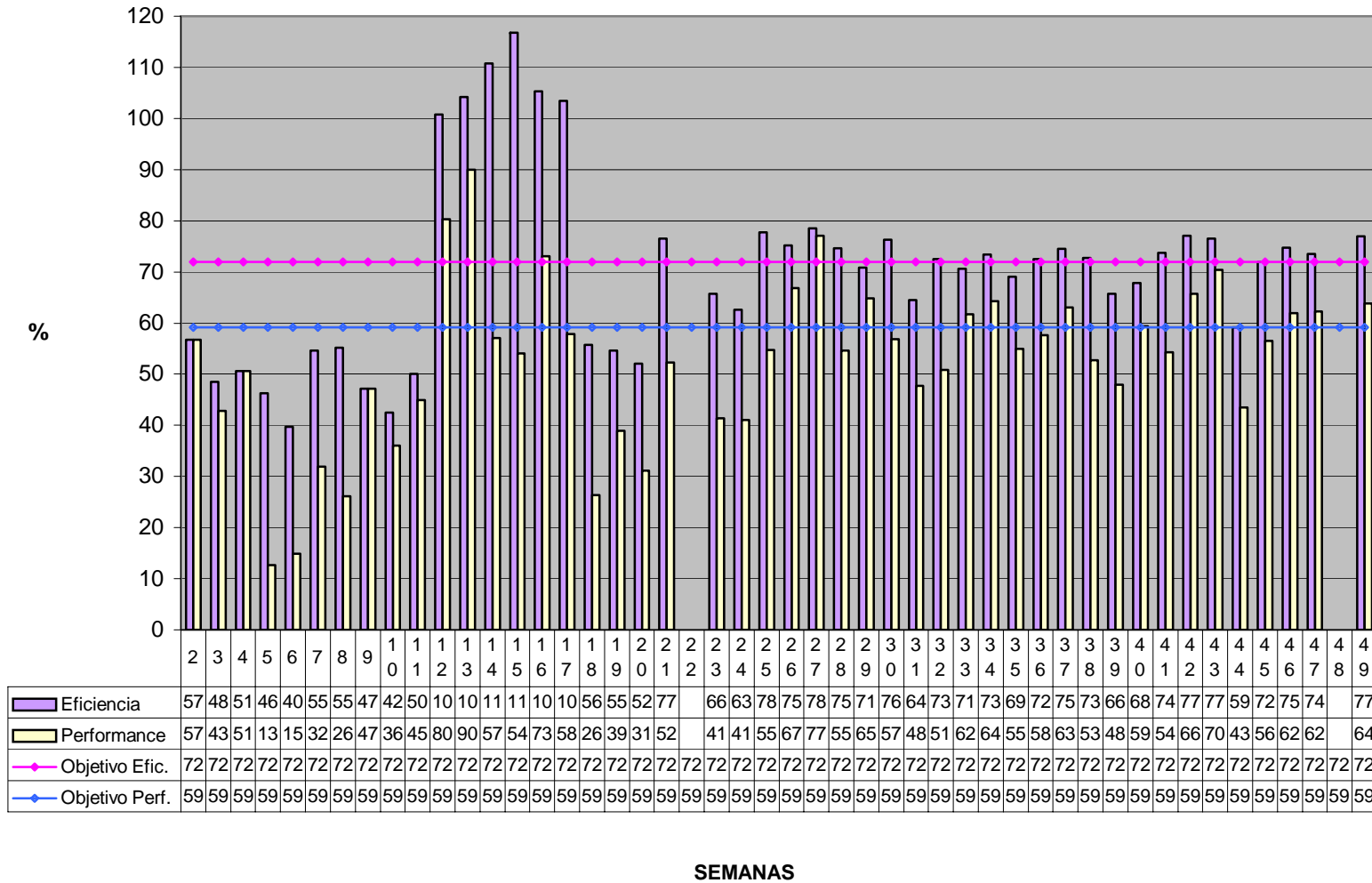


ANEXO F. Eficiencia y Desempeño semanal Línea Torre de Aglomeración

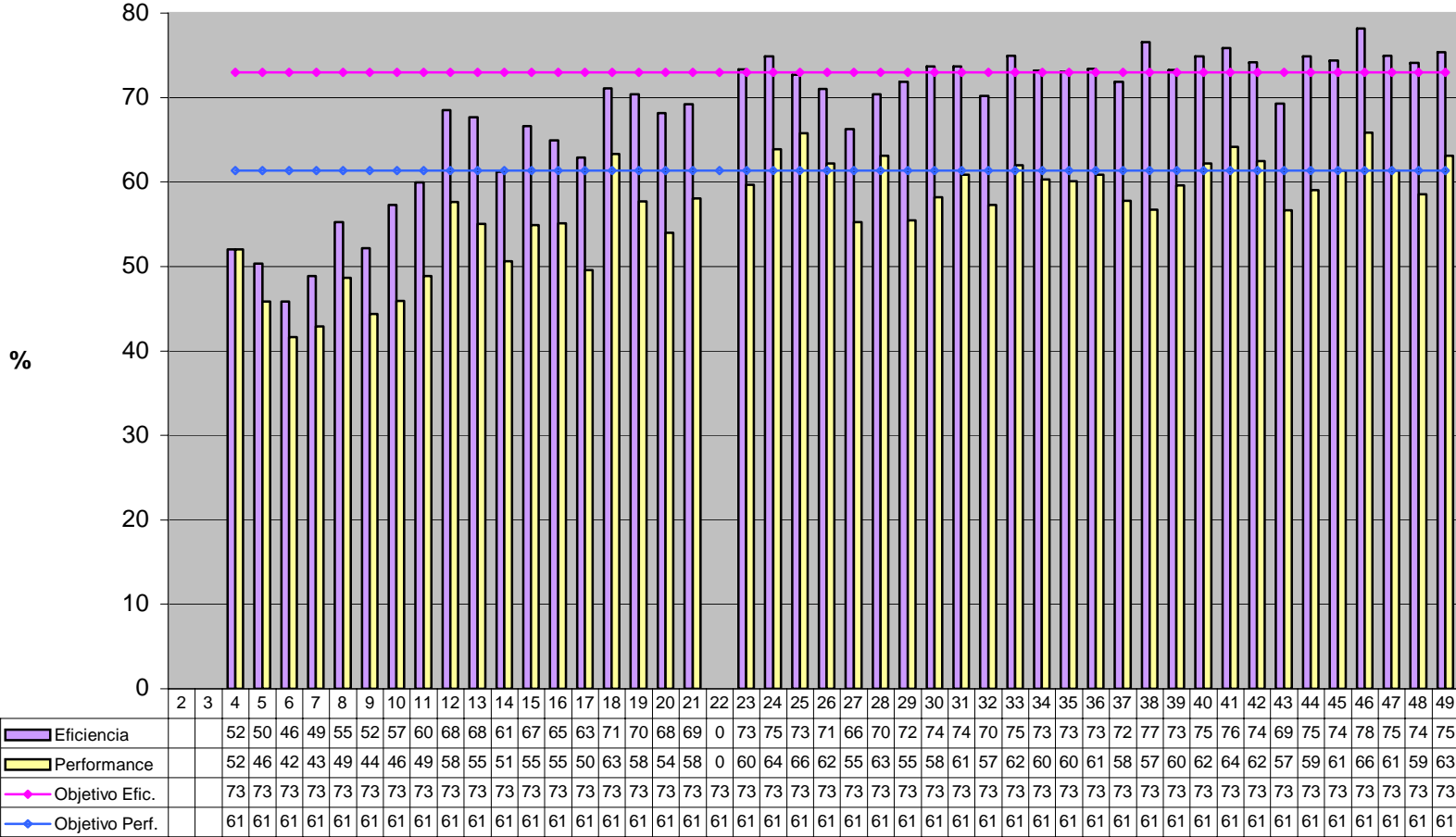


SEMANAS

ANEXO G. Eficiencia y Desempeño semanal Línea Fabricación Nestea

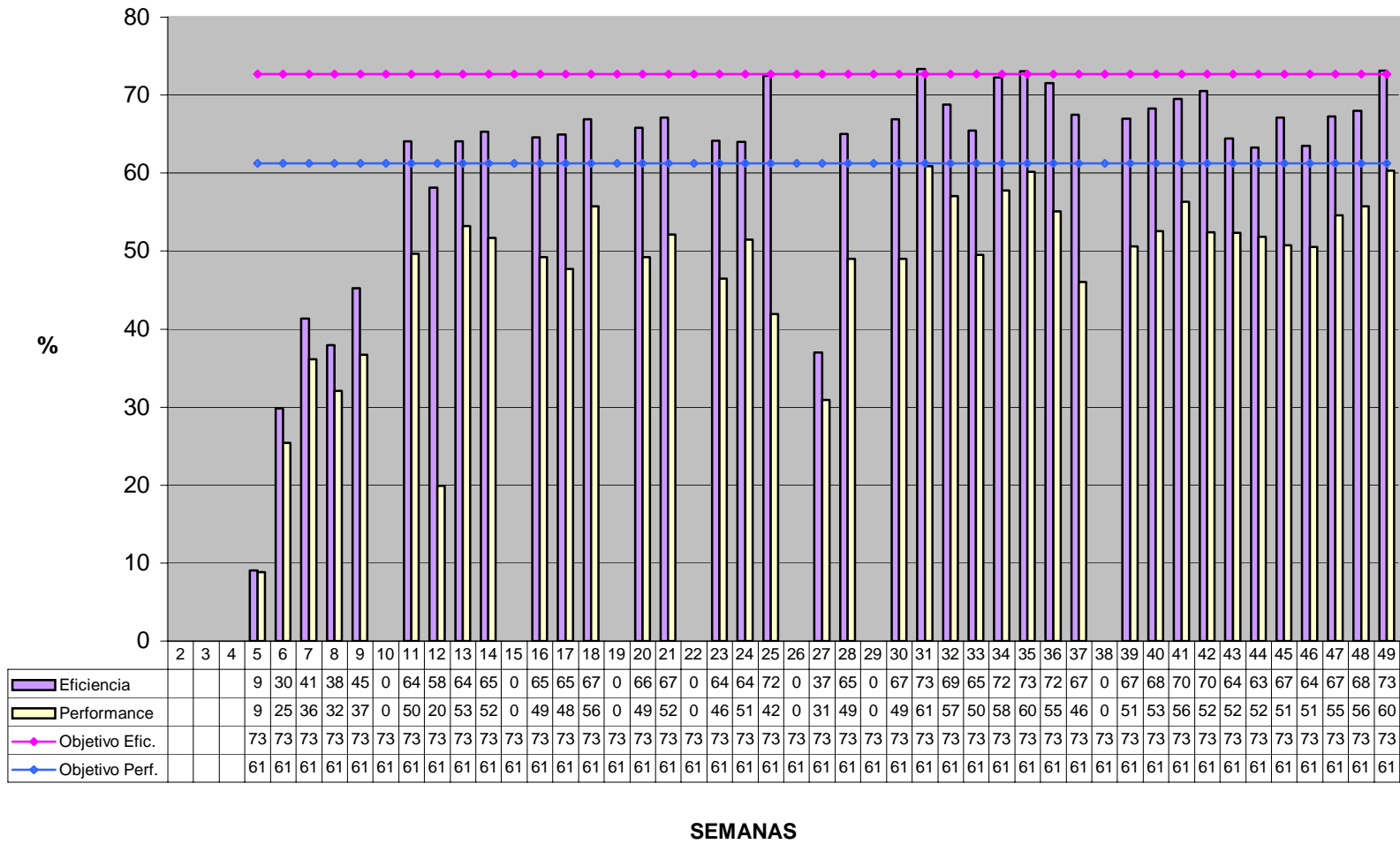


ANEXO H. Eficiencia y Desempeño semanal Línea Enflex



SEMANAS

ANEXO I. Eficiencia y Desempeño semanal Línea Laudenberg



ANEXO J. Medición de velocidad nominal de máquina/proceso Línea Torre Aglomeración

PROCESO DE VACIADO DE MATERIAS PRIMAS			
FECHA:		10/10/2004	
PRODUCTO:		Nesquik Granel	
TOMA DE TIEMPOS			
TURNO 2 (6:00a.m - 2:00p.m)			OBSERVACIONES
HORA	No. UNIDADES		Las mediciones son realizadas para mezclas de 680 Kg Calculo de Vel. Nominal: $(60 \text{ min/hora} * 680\text{Kg})/19 \text{ min} = 2147 \text{ kg/hora}$
	Medición 1	Medición 2	
8 a.m	19 min	21min	
10 p.m	19 min	20 min	
12 p.m	20 min	19 min	
PROMEDIO	19 minutos		
TURNO 3 (2:00p.m - 10:00p.m)			PROMEDIO TOTAL: 19 minutos VELOCIDAD NOMINAL: 2147 Kg/hora
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
2 p.m	18 min	19 min	
4 p.m	17 min	19 min	
6 p.m	20 min	21 min	
PROMEDIO	19 minutos		
PROCESO DE RESOPLADO DE MATERIAS PRIMAS			
TURNO 2 (6:00a.m - 2:00p.m)			OBSERVACIONES
HORA	No. UNIDADES		Las mediciones son realizadas para mezclas de 680 Kg Calculo de Vel. Nominal: $(60 \text{ min/hora} * 680\text{Kg})/22,5 \text{ min} = 1813 \text{ kg/hora}$
	Medición 1	Medición 2	
8 a.m	22 min	23 min	
10 a.m	20 min	22 min	
12 p.m	21 min	23 min	
PROMEDIO	22 minutos		
TURNO 3 (2:00p.m - 10:00p.m)			PROMEDIO TOTAL: 22,5 minutos VELOCIDAD NOMINAL: 1813 Kg/hora
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
2 p.m	23 min	22 min	
4 p.m	22 min	23 min	
6 p.m	22 min	23 min	
PROMEDIO	23 minutos		

PROCESO DE PESAJE			
TOMA DE TIEMPOS			
TURNO 2 (6:00a.m - 2:00p.m)			OBSERVACIONES
HORA	No. UNIDADES		Las mediciones son realizadas para mezclas de 680 Kg <u>Calculo de Vel. Nominal:</u> (60 min/hora * 680Kg)/11 min = 3709 kg/hora
	Medición 1	Medición 2	
8 a.m	11 min	10 min	
10 p.m	12 min	11 min	
12 p.m	11 min	11 min	
PROMEDIO	11 minutos		
TURNO 3 (2:00p.m - 10:00p.m)			
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
2 p.m	11 min	11 min	
4 p.m	12 min	11 min	
6 p.m	11 min	11 min	
PROMEDIO	11 min		PROMEDIO TOTAL: 11 minutos VELOCIDAD NOMINAL: 3709 Kg/hora
PROCESO DE MEZCLADO			
TOMA DE TIEMPOS			
TURNO 2 (6:00a.m - 2:00p.m)			OBSERVACIONES
HORA	No. UNIDADES		Las mediciones son realizadas para mezclas de 680 Kg <u>Calculo de Vel. Nominal:</u> (60 min/hora * 680Kg)/11 min = 3709 kg/hora
	Medición 1	Medición 2	
8 a.m	11 min	10 min	
10 a.m	12 min	11 min	
12 p.m	11 min	11 min	
PROMEDIO	11 min		
TURNO 3 (2:00p.m - 10:00p.m)			
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
2 p.m	11 min	11 min	
4 p.m	12 min	11 min	
6 p.m	11 min	11 min	
PROMEDIO	11 min		PROMEDIO TOTAL: 11 minutos VELOCIDAD NOMINAL: 3709 Kg/hora

PROCESO DE RESOPLADO DE TORRE			
TOMA DE TIEMPOS			
TURNO 2 (6:00a.m - 2:00p.m)			OBSERVACIONES
HORA	No. UNIDADES		Las mediciones son realizadas para mezclas de 680 Kg <u>Calculo de Vel. Nominal:</u> (60 min/hora * 680Kg)/22 min = 1854kg/hora
	Medición 1	Medición 2	
8 a.m	22 min	22 min	
10 p.m	21 min	22 min	
12 p.m	22 min	21 min	
PROMEDIO	22 minutos		
TURNO 3 (2:00p.m - 10:00p.m)			
HORA	No. UNIDADES		PROMEDIO TOTAL: 22 minutos VELOCIDAD NOMINAL 1854 Kg/hora
	Medición 1	Medición 2	
2 p.m	21 min	22 min	
4 p.m	22 min	22 min	
6 p.m	21 min	22 min	
PROMEDIO	22 min		
PROCESO DE AGLOMERACION			
TOMA DE TIEMPOS			
TURNO 2 (6:00a.m - 2:00p.m)			OBSERVACIONES
HORA	No. UNIDADES		Las mediciones son realizadas para mezclas de 680 Kg <u>Calculo de Vel. Nominal:</u> (60 min/hora * 680Kg)/21 min = 1942 kg/hora
	Medición 1	Medición 2	
8 a.m	21 min	21 min	
10 a.m	21 min	21 min	
12 p.m	21 min	21 min	
PROMEDIO	21 minutos		
TURNO 3 (2:00p.m - 10:00p.m)			
HORA	No. UNIDADES		PROMEDIO TOTAL: 21 minutos VELOCIDAD NOMINAL: 1942 Kg/hora
	Medición 1	Medición 2	
2 p.m	21 min	21 min	
4 p.m	21 min	21 min	
6 p.m	21 min	21 min	
PROMEDIO	21 minutos		

PROCESO DE SECADO			
TOMA DE TIEMPOS			
TURNO 2 (6:00a.m - 2:00p.m)			OBSERVACIONES
HORA	No. UNIDADES		Las mediciones son realizadas para mezclas de 680 Kg
	Medición 1	Medición 2	
8 a.m	13 min	12 min	
10 a.m	12 min	13 min	
12 p.m	12 min	13 min	
PROMEDIO	12,5 min		<u>Calculo de Vel. Nominal:</u> (60 min/hora * 680Kg)/12,7 min = 3212 kg/hora
TURNO 3 (2:00p.m - 10:00p.m)			
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
2 p.m	12 min	13 min	
4 p.m	13 min	13 min	
6 p.m	12 min	13 min	
PROMEDIO	13 min		PROMEDIO TOTAL: 12,7 minutos VELOCIDAD NOMINAL: 3212 Kg/hora
PROCESO DE ENFRIADO			
TOMA DE TIEMPOS			
TURNO 2 (6:00a.m - 2:00p.m)			OBSERVACIONES
HORA	No. UNIDADES		Las mediciones son realizadas para mezclas de 680 Kg
	Medición 1	Medición 2	
8 a.m	13 min	12 min	
10 a.m	12 min	13 min	
12 p.m	12 min	13 min	
PROMEDIO	12,5 min		<u>Calculo de Vel. Nominal:</u> (60 min/hora * 680Kg)/12,7 min = 3212 kg/hora
TURNO 3 (2:00p.m - 10:00p.m)			
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
2 p.m	12 min	13 min	
4 p.m	13 min	13 min	
6 p.m	12 min	13 min	
PROMEDIO	13 min		PROMEDIO TOTAL: 12,7 minutos VELOCIDAD NOMINAL: 3212 Kg/hora

PROCESO DE FILTRADO			
TOMA DE TIEMPOS			
TURNO 2 (6:00a.m - 2:00p.m)			OBSERVACIONES
HORA	No. UNIDADES		Las mediciones son realizadas para mezclas de 680 Kg Calculo de Vel. Nominal: (60 min/hora * 680Kg)/12,7 min = 3212 kg/hora
	Medición 1	Medición 2	
8 a.m	13 min	12 min	
10 a.m	12 min	13 min	
12 p.m	12 min	13 min	
PROMEDIO	12,5 minutos		
TURNO 3 (2:00p.m - 10:00p.m)			
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
2 p.m	12 min	13 min	
4 p.m	13 min	13 min	
6 p.m	12 min	13 min	
PROMEDIO	13 minutos		
PROCESO DE ALMACENAMIENTO EN TOTES			
TOMA DE TIEMPOS			
TURNO 2 (6:00a.m - 2:00p.m)			OBSERVACIONES
HORA	No. UNIDADES		Las mediciones son realizadas para mezclas de 680 Kg Calculo de Vel. Nominal: (60 min/hora * 680Kg)/18 min =2266 kg/hora
	Medición 1	Medición 2	
8 a.m	18 min	18 min	
10 a.m	17 min	18 min	
12 p.m	17 min	18 min	
PROMEDIO	18 minutos		
TURNO 3 (2:00p.m - 10:00p.m)			
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
2 p.m	18 min	18 min	
4 p.m	18 min	17 min	
6 p.m	18 min	18 min	
PROMEDIO	18 minutos		

**ANEXO K. Medición de la velocidad nominal de máquina/proceso Línea
Fabricación Nestea**

PROCESO DE VACIADO DE AZUCAR			
FECHA: 16/10/2004		PRODUCTO: Nesquik Granel	
TOMA DE TIEMPOS			
TURNO 2 (6:00a.m - 2:00p.m)			OBSERVACIONES
HORA	No. UNIDADES		Las mediciones son realizadas para mezclas de 602 Kg <u>Calculo de Vel. Nominal:</u> (60 min/hora * 602Kg)/17 min = 2124 kg/hora
	Medición 1	Medición 2	
8 a.m	17 min	18 min	
10 p.m	18 min	17 min	
12 p.m	17 min	17 min	
PROMEDIO	17 minutos		
TURNO 3 (2:00p.m - 10:00p.m)			
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
2 p.m	18 min	17 min	
4 p.m	17 min	17 min	
6 p.m	17 min	17 min	
PROMEDIO	17 minutos		PROMEDIO TOTAL: 17 minutos VELOCIDAD NOMINAL: 2124 Kg/hora
PROCESO DE RESOPLADO DE AZUCAR			
TURNO 2 (6:00a.m - 2:00p.m)			OBSERVACIONES
HORA	No. UNIDADES		Las mediciones son realizadas para mezclas de 602 Kg <u>Calculo de Vel. Nominal:</u> (60 min/hora * 602Kg)/19,5 min = 1852 kg/hora
	Medición 1	Medición 2	
8 a.m	19 min	20 min	
10 a.m	20 min	19 min	
12 p.m	19 min	19 min	
PROMEDIO	19 minutos		
TURNO 3 (2:00p.m - 10:00p.m)			
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
2 p.m	20 min	19 min	
4 p.m	20 min	19 min	
6 p.m	20 min	20 min	
PROMEDIO	20 minutos		PROMEDIO TOTAL: 19,5 minutos VELOCIDAD NOMINAL: 1852 Kg/hora

PROCESO DE PESAJE			
TOMA DE TIEMPOS			
TURNO 2 (6:00a.m - 2:00p.m)			OBSERVACIONES
HORA	No. UNIDADES		Las mediciones son realizadas para mezclas de 602 Kg Calculo de Vel. Nominal: (60 min/hora * 602Kg)/11 min = 3285 kg/hora
	Medición 1	Medición 2	
8 a.m	11 min	11 min	
10 p.m	12 min	11 min	
12 p.m	11 min	11 min	
PROMEDIO	11 minutos		
TURNO 3 (2:00p.m - 10:00p.m)			PROMEDIO TOTAL: 11 minutos VELOCIDAD NOMINAL: 3285 Kg/hora
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
2 p.m	10 min	11 min	
4 p.m	11 min	11 min	
6 p.m	11 min	10 min	
PROMEDIO	11 minutos		
PROCESO DE MEZCLADO			
TOMA DE TIEMPOS			
TURNO 2 (6:00a.m - 2:00p.m)			OBSERVACIONES
HORA	No. UNIDADES		Las mediciones son realizadas para mezclas de 602 Kg Calculo de Vel. Nominal: (60 min/hora * 602Kg)/11 min = 3285 kg/hora
	Medición 1	Medición 2	
8 a.m	11 min	11 min	
10 p.m	12 min	11 min	
12 p.m	12 min	11 min	
PROMEDIO	11 minutos		
TURNO 3 (2:00p.m - 10:00p.m)			PROMEDIO TOTAL: 11 minutos VELOCIDAD NOMINAL: 3285 Kg/hora
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
2 p.m	11 min	11 min	
4 p.m	11 min	10 min	
6 p.m	11 min	11 min	
PROMEDIO	11 minutos		

PROCESO DE ALMACENAMIENTO EN TOTES			
TOMA DE TIEMPOS			
TURNO 2 (6:00a.m - 2:00p.m)			OBSERVACIONES
HORA	No. UNIDADES		Las mediciones son realizadas para mezclas de 602 Kg <u>Calculo de Vel. Nominal:</u> (60 min/hora * 602Kg)/12 min = 3010 kg/hora
	Medición 1	Medición 2	
8 a.m	12 min	11 min	
12 p.m	12 min	12 min	
12 p.m	12 min	11 min	
PROMEDIO	12 minutos		
TURNO 3 (2:00p.m - 12:00p.m)			
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
2 p.m	12 min	12 min	
4 p.m	12 min	12 min	
6 p.m	11 min	12 min	
PROMEDIO	12 minutos		

ANEXO L. Medición de la velocidad nominal de máquina/proceso Línea Enflex

PROCESO DE LLENAJE DE PRODUCTO				
FECHA: 23/10/2004		PRODUCTO: Nestea Limon 90g		
TOMA DE TIEMPOS				
TURNO 2 (6:00a.m - 2:00p.m)		OBSERVACIONES		
HORA	No. UNIDADES		La velocidad de la maquina se midió en sobres por minuto	
	Medición 1	Medición 2		
8 a.m	71 und	72 und		
10 a.m	73 und	73 und		
12 p.m	71 und	72 und		
PROMEDIO	72 unidades/min			
TURNO 3 (2:00p.m - 10:00p.m)				
HORA	No. UNIDADES			
	Medición 1	Medición 2		
2 p.m	71 und	71 und		
4 p.m	73 und	72 und		
6 p.m	71 und	71 und		
PROMEDIO	71 unidades/min		PROMEDIO TOTAL: 72 und/minuto	
PROCESO DE EMPAQUE DE SOBRES				
TURNO 2 (6:00a.m - 2:00p.m)		OBSERVACIONES		
HORA	No. UNIDADES			
	Medición 1	Medición 2		
3,24 ha.m	72 min	71 min		
10 p.m	72 min	72 min		
12 p.m	73 min	72 min		
PROMEDIO	72 unidades/min			
TURNO 3 (2:00p.m - 10:00p.m)				
HORA	No. UNIDADES			
	Medición 1	Medición 2		
2 p.m	72 min	71 min		
4 p.m	72 min	72 min		
6 p.m	72 min	72 min		
PROMEDIO	72 minutos		PROMEDIO TOTAL: 72 und/minuto	

PROCESO DE EMPAQUE DE DISPLAY			
TOMA DE TIEMPOS			
TURNO 2 (6:00a.m - 2:00p.m)			OBSERVACIONES
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
8 a.m	77 min	77 min	
10 a.m	77 min	77 min	
12 p.m	77 min	77 min	
PROMEDIO	77 minutos		
TURNO 3 (2:00p.m - 10:00p.m)			
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
2 p.m	77 min	77 min	
4 p.m	77 min	77 min	
6 p.m	77 min	77 min	
PROMEDIO	77 minutos		PROMEDIO TOTAL: 77 und/minuto
PROCESO DE ARRUME DE CAJAS			
TOMA DE TIEMPOS			
TURNO 2 (6:00a.m - 2:00p.m)			OBSERVACIONES
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
8 a.m	77 min	77 min	
10 a.m	77 min	77 min	
12 p.m	77 min	77 min	
PROMEDIO	77 minutos		
TURNO 3 (2:00p.m - 10:00p.m)			
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
2 p.m	77 min	77 min	
4 p.m	77 min	77 min	
6 p.m	77 min	77 min	
PROMEDIO	77 minutos		PROMEDIO TOTAL: 77 und/minuto

**ANEXO M. Medición de la velocidad nominal de máquina/proceso Línea
Laudenberg**

PROCESO DE LLENAJE DE PRODUCTO			
FECHA: 23/10/2004		PRODUCTO: Nestea Limon 72g	
TOMA DE TIEMPOS			
TURNO 2 (6:00a.m - 2:00p.m)			OBSERVACIONES
HORA	No. UNIDADES		La velocidad de la maquina se midió en sobres por minuto
	Medición 1	Medición 2	
8 a.m	67 und	68 und	
10 a.m	67 und	67 und	
12 p.m	68 und	67 und	
PROMEDIO	67 unidades/min		
TURNO 3 (2:00p.m - 10:00p.m)			
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
2 p.m	69 und	68 und	
4 p.m	69 und	69 und	
6 p.m	68 und	69 und	
PROMEDIO	69 unidades/min		PROMEDIO TOTAL: 68 und/minuto
PROCESO DE EMPAQUE DE SOBRES			
TURNO 2 (6:00a.m - 2:00p.m)			OBSERVACIONES
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
8 a.m	71 min	71 min	
10 p.m	72 min	72 min	
12 p.m	73 min	71 min	
PROMEDIO	72 unidades/min		
TURNO 3 (2:00p.m - 10:00p.m)			
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
2 p.m	72 min	72 min	
4 p.m	72 min	72 min	
6 p.m	72 min	72 min	
PROMEDIO	72 minutos		PROMEDIO TOTAL: 72 und/minuto

PROCESO DE EMPAQUE DE DISPLAY			
TOMA DE TIEMPOS			
TURNO 2 (6:00a.m - 2:00p.m)			OBSERVACIONES
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
8 a.m	77 min	77 min	
10 a.m	77 min	77 min	
12 p.m	77 min	77 min	
PROMEDIO	77 minutos		
TURNO 3 (2:00p.m - 10:00p.m)			
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
2 p.m	77 min	77 min	
4 p.m	77 min	77 min	
6 p.m	77 min	77 min	
PROMEDIO	77 minutos		PROMEDIO TOTAL: 77 und/minuto
PROCESO DE ARRUME DE CAJAS			
TOMA DE TIEMPOS			
TURNO 2 (6:00a.m - 2:00p.m)			OBSERVACIONES
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
8 a.m	77 min	77 min	
10 a.m	77 min	77 min	
12 p.m	77 min	77 min	
PROMEDIO	77 minutos		
TURNO 3 (2:00p.m - 10:00p.m)			
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
2 p.m	77 min	77 min	
4 p.m	77 min	77 min	
6 p.m	77 min	77 min	
PROMEDIO	77 minutos		PROMEDIO TOTAL: 77 und/minuto

PROCESO DE LLENAJE DE PRODUCTO			
FECHA:		30/10/2004	
PRODUCTO:		Nestea Limon 450g	
TOMA DE TIEMPOS			
TURNO 2 (6:00a.m - 2:00p.m)			OBSERVACIONES
HORA	No. UNIDADES		La velocidad de la maquina se midió en sobres por minuto
	Medición 1	Medición 2	
8 a.m	35 und	36 und	
10 a.m	35 und	35 und	
12 p.m	36 und	35 und	
PROMEDIO	35 unidades/min		
TURNO 3 (2:00p.m - 10:00p.m)			
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
2 p.m	37 und	36 und	
4 p.m	37 und	37 und	
6 p.m	36 und	37 und	
PROMEDIO	37 unidades/min		PROMEDIO TOTAL: 36 und/minuto
PROCESO DE EMPAQUE DE BOLSA EN CAJA			
TOMA DE TIEMPOS			
TURNO 2 (6:00a.m - 2:00p.m)			OBSERVACIONES
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
8 a.m	45 min	45 min	
10 a.m	45 min	45 min	
12 p.m	45 min	45 min	
PROMEDIO	45 minutos		
TURNO 3 (2:00p.m - 10:00p.m)			
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
2 p.m	45 min	45 min	
4 p.m	45 min	45 min	
6 p.m	45 min	45 min	
PROMEDIO	45 minutos		PROMEDIO TOTAL: 45 und/minuto

PROCESO DE ARRUME DE CAJAS			
FECHA:		30/10/2004	
PRODUCTO:		Nestea Limon 450g	
TOMA DE TIEMPOS			
TURNO 2 (6:00a.m - 2:00p.m)			OBSERVACIONES
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
8 a.m	45 min	45 min	
10 a.m	45 min	45 min	
12 p.m	45 min	45 min	
PROMEDIO	45 minutos		
TURNO 3 (2:00p.m - 10:00p.m)			
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
2 p.m	45 min	45 min	
4 p.m	45 min	45 min	
6 p.m	45 min	45 min	
PROMEDIO	45 minutos		PROMEDIO TOTAL: 45 und/minuto

PROCESO DE LLENAJE DE PRODUCTO			
FECHA:		05/11/2004	PRODUCTO: Nesquik 200g
TOMA DE TIEMPOS			
TURNO 2 (6:00a.m - 2:00p.m)			OBSERVACIONES
HORA	No. UNIDADES		La velocidad de la maquina se midió en sobres por minuto
	Medición 1	Medición 2	
8 a.m	40 und	40 und	
10 a.m	42 und	40 und	
12 p.m	42 und	40 und	
PROMEDIO	41 unidades/min		
TURNO 3 (2:00p.m - 10:00p.m)			
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
2 p.m	39 und	39 und	
4 p.m	40 und	40 und	
6 p.m	39 und	39 und	
PROMEDIO	39 unidades/min		PROMEDIO TOTAL: 40 und/minuto
PROCESO DE EMPAQUE DE BOLSA EN CAJA			
FECHA:		05/11/2004	PRODUCTO: Nesquik 200g
TURNO 2 (6:00a.m - 2:00p.m)			OBSERVACIONES
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
8 a.m	51 min	51 min	
10 a.m	51 min	51 min	
12 p.m	51 min	51 min	
PROMEDIO	51 minutos		
TURNO 3 (2:00p.m - 10:00p.m)			
HORA	No. UNIDADES		
	Medición 1	Medición 2	
2 p.m	51 min	51 min	
4 p.m	51 min	51 min	
6 p.m	51 min	51 min	
PROMEDIO	51 minutos		PROMEDIO TOTAL: 51 und/minuto

PROCESO DE ARRUME DE CAJAS				
FECHA: 05/11/2004		PRODUCTO: Nesquik 200g		
TOMA DE TIEMPOS				
TURNO 2 (6:00a.m - 2:00p.m)			OBSERVACIONES	
HORA	No. UNIDADES			
	Medición 1	Medición 2		
8 a.m	51 min	51 min		
10 a.m	51 min	51 min		
12 p.m	51 min	51 min		
PROMEDIO	51 minutos			
TURNO 3 (2:00p.m - 10:00p.m)				
HORA	No. UNIDADES			
	Medición 1	Medición 2		
2 p.m	51 min	51 min		
4 p.m	51 min	51 min		
6 p.m	51 min	51 min		
PROMEDIO	51 minutos		PROMEDIO TOTAL: 51 und/minuto	

ANEXO N. Medición de Velocidad Nominal de Línea Torre de Aglomeración

SECCION: Aglomerados CONSECUTIVO: 117 FECHA: 27-10-2004

CODIGO	DESCRIPCION	DOWN TIMES		
E1300	NESQUIK CHOC. GNEL	ACTIVIDAD	DURACION	FRECUENCIA
		Limpieza Final Ciclo	16 horas	1 vez/ciclo
		Limpieza Final Turno	16 horas	1 vez/turno
<u>TOMA DE TIEMPOS</u>		CUELLO DE BOTELLA: RESOPLADO DE MAT. PRIMAS PROMEDIO UNID MIN.: _____ PROMEDIO KG. HORA: <u>2261</u>		
MEDICION 1				
HORA	KILOGRAMOS/HORA			
3:00 p.m	1816			
4:30p.m	1796			
5:30 p.m	1814			
MEDICION 2				
HORA	KILOGRAMOS/HORA			
10:30a.m	1801			
11:45 a.m	1784			
4:00p.m	1772			
MEDICION 3		HORA	KILOGRAMOS/HORA	
		7:00 a.m	1803	
		9:00 a.m	1792	
		12: 30 p.m	1808	
PROMEDIO UNID MIN.: _____ PROMEDIO KG/HORA.: _____ PROMEDIO 3 MEDICIONES: _____ FORMULA:		PROMEDIO UNID MIN.: _____ PROMEDIO KG/HR.: _____ VELOCIDAD NOMINAL: <u>1800 Kg/hora</u>		
TRIPULACION		N. PERSONAS	OBSERVACIONES	
Operar mezclador		1	El higienista se programa para atender las necesidades de la línea Torre de Aglomeración y en caso de ser necesario se utiliza en otra línea del área (Generalmente Fabricación Nestea)	
Operar torre de aglomeración		1		
Vaciar materias primas		1		
Llenar totes		1		
Higienista		0,5		
TOTAL		4,5		

ANEXO O. Medición de Velocidad Nominal de Línea Fabricación Nestea

SECCION: Nestea **CONSECUTIVO:** 348 **FECHA:** 27-10-2004

CODIGO	DESCRIPCION	DOWN TIMES		
E1201	NESTEA LIMON GNEL	ACTIVIDAD	DURACION	FRECUENCIA
		Arranque (Revisión magneto)	30	1 vez/turno
		Limpieza Final Ciclo	8 horas	1 vez/ciclo
<u>TOMA DE TIEMPOS</u>		CUELLO DE BOTELLA: RESOPLADO DE AZUCAR		
MEDICION 1				
HORA	KILOGRAMOS/HORA			
10:45a.m	1772			
Total	1906			
11:30a.m	1745			
Total	1877			
		PROMEDIO UNID MIN.: _____		
12:30p.m	1740			
Total	1871	PROMEDIO KG. HORA: <u>2356</u>		
MEDICION 2		MEDICION 3		
HORA	KILOGRAMOS/HORA	HORA	KILOGRAMOS/HORA	
7:30a.m	1767	7:00 a.m	1745	
	1900		1876	
10:45a.m	1742	9:00 a.m	1738	
	1874		1868	
11:30a.m	1752	12: 30p.m	1741	
	1884		1872	
PROMEDIO UNID MIN.:		PROMEDIO UNID MIN.: _____		
PROMEDIO KG/HORA.:		PROMEDIO KG/HR.: _____		
PROMEDIO 3 MEDICIONES:				
FORMULA:		VELOCIDAD NOMINAL: <u>1880 Kg/hora</u>		
TRIPULACION	N. PERSONAS	OBSERVACIONES		
Vaciar azúcar	1	El valor total incluye el 100% de la mezcla de Nestea, ya que el resoplado se realiza solo para el azúcar que constituye el 93% de la mezcla		
Operar mezclador	1			
Llenar totes	1			
Higienista	0,5			
TOTAL	3,5			

ANEXO P. Medición de Velocidad Nominal de Línea Enflex

SECCION: Nestea

CONSECUTIVO: 144

20-10-
FECHA: 2004

CODIGO	DESCRIPCION	DOWN TIMES		
B1239	NESTEA LIMON 90g	ACTIVIDAD	DURACION	FRECUENCIA
		Cambio rollo	5 min	3 veces/turno
		Cambio tote	8 min	4-5 veces/turno
		Limpieza Final Turno	10 min	
		Limpieza Final Ciclo	8 horas	1 vez/sem
<u>TOMA DE TIEMPOS</u>				
MEDICION 1				
CUELLO DE BOTELLA: LLENADORA ENFLEX				
HORA	No. UNIDADES			
10:40 p.m	66			
	65			
	65			
2:30a.m	65			
	66			
	66			
4:30a.m	66			
	65			
	66			
PROMEDIO UNID MIN.: <u>66</u> PROMEDIO UNID. HORA: <u>4920</u>				
MEDICION 2				
HORA	No. UNIDADES			
7:50a.m	66			
	66			
	65			
9:45a.m	65			
	65			
	65			
12:00p.m	65			
	65			
	66			
PROMEDIO UNID MIN.: <u>65</u> PROMEDIO UNID HR.: <u>4860</u> PROMEDIO 3 MEDICIONES: <u>65 UND/MIN.</u>				
PROMEDIO UNID MIN.: <u>65</u> PROMEDIO UNID HR.: <u>4860</u> PROMEDIO 3 MEDICIONES: <u>4860UND/HR.</u>				
FORMULA: <u>(3900und/hora)/72und/caja</u> VELOCIDAD NOMINAL: <u>54 cajas/hora</u>				
TRIPULACION		No. PERSONAS	OBSERVACIONES	
Operar llenadora		1		
Empacar		2		
Arrumar		1		
Reemplazar		0,5		
TOTAL		4,5		

ANEXO Q. Medición de Velocidad Nominal de Línea Laudenberg

SECCION: Nestea-Aglom

CONSECUTIVO: 144

FECHA: 05-09-2004

CODIGO	DESCRIPCION	DOWN TIMES		
B123901	NESTEA LIMON 90g	ACTIVIDAD	DURACION	FRECUENCIA
		Cambio rollo	5 min	3 veces/turno
		Cambio tote	8 min	4-5 veces/turno
		Limpieza Final Turno	10 min	
		Limpieza Final Ciclo	8 horas	1 vez/sem
<u>TOMA DE TIEMPOS</u>				
MEDICION 1				
CUELLO DE BOTELLA: LLENADORA LAUDENBERG				
HORA	No. UNIDADES			
10:40 p.m	68			
	68			
	86			
2:30a.m	68			
	86			
	68			
4:30a.m	68			
	68			
	67			
PROMEDIO UNID MIN.: <u>68</u> PROMEDIO UNID. HR: <u>4080</u>				
MEDICION 2				
HORA	No. UNIDADES			
7:50a.m	68			
	68			
	86			
9:45a.m	68			
	68			
	67			
12:00p.m	67			
	67			
	66			
PROMEDIO UNID MIN.: <u>67</u> PROMEDIO UNID HR.: <u>5040</u> PROMEDIO 3 MEDICIONES: <u>68 UND/MIN.</u>				
PROMEDIO UNID MIN.: <u>68</u> PROMEDIO UNID HR.: <u>4080</u> PROMEDIO 3 MEDICIONES: <u>4080 UND/HR.</u>				
FORMULA: <u>(4080 und/hora)/72und/caja</u> VELOCIDAD NOM.: <u>57 cajas/hora</u>				
TRIPULACION		No. PERSONAS	OBSERVACIONES	
Operar llenadora		1	Para este formato la tripulación es igual a la de la línea Enflex	
Empacar		2		
Arrumar		1		
Reemplazar		0,5		
TOTAL		4,5		

ANEXO R. Procedimiento Maestro de estándares

INTRODUCCIÓN

Los estándares de fabricación son de gran importancia, ya que así conocemos la capacidad real de nuestros equipos, como también el costo real de los productos para así continuar con el proceso de mejora continua en la Fábrica. Los estándares de fabricación deben ser cifras coherentes con la realidad de la línea.

OBJETIVO

Mantener los estándares de fabricación actualizados y ajustados constantemente a la realidad de la línea, manteniendo así la calidad de la información en lo referente a los gastos variables de los productos en busca de mantener una cultura de mejora continua en fábrica.

ALCANCE

Asegurar que la creación y manejo de los estándares se hace conforme a la GI 23.010-1, y su actualización se realiza conforme al procedimiento de manera consistente en todas las líneas de fábrica.

PROCEDIMIENTO

Los estándares de fabricación deben revisarse como mínimo una vez al año, o cuando las mediciones efectivas (reportes FMS1, mediciones en línea, cumplimientos de producción, etc.) presenten desviaciones significativas frente al estándar.

- Se debe realizar un análisis de las líneas, de manera que se cumpla con los estándares de eficiencia y desempeño, según la GI23010-1.
- Si una línea está dentro de los estándares requeridos, esta se actualiza con fecha nueva en el NMS.
- Si el resultado es negativo, se hará la revisión de nuevo del estándar de la siguiente manera:

- Se tomaran nuevamente los tiempos, para definir el nuevo estándar de la línea.
- Organización industrial suministra valores reales que midió en la línea y el fabricante suministra la historia de la maquina (velocidad nominal) y los catálogos.
- Se analizan los paros programados y la tripulación, lo que dará como resultado los valores de Rendimiento y Desempeño.
- Se realizan las actualizaciones de los estándares en el NMS y se genera el nuevo formato para ser aprobado por gerencia.
- En organización industrial se actualizan las rutas de operación en el FMS1.
- CST (Capacity summary tool): Mide la capacidad de producción de las líneas, el NMS extrae de este programa tanto la producción propuesta, velocidad de la línea (ton/h) como eficiencia de línea.
- Los estándares actualizados en el FMS1 o rutas de operación se le entrega:
 - Fabricantes los cuales hacen uso de ellas para el control de su producción (variaciones, mano de obra, eficiencia, desempeño y cumplimiento), incluyen los estándares actualizados en el SAM.
 - Logística utiliza las rutas de operación para programar tanto mano de obra como la producción de la línea – RPT02 (NMS) valores para programar.
 - Gerencia de fábrica.

Existen tres herramientas que son de suma importancia para la creación y actualización de los estándares. Dichas herramientas son:

➤ La norma GI 23010-1. (GESTIÓN DE PRODUCCIÓN)

Es un documento que proporciona una visión general del manejo de la producción en la cadena de abastecimiento y la importancia de medir, controlar y mejorar; aporta conocimientos generales, como, directrices detalladas para ciertos temas claves (KPI, Producción, CCLI, Variantes, Reportes).

El énfasis principal de este documento, es la utilización de la capacidad de producción, el desempeño de línea y la mejora continua, elementos claves para racionalizar y optimizar las estructuras industriales, para las estrategias de inversión y reducción de costos y mejorar la competitividad.

➤ El NMS (Nestle Manufacturing Standards)

Es un programa utilizado por industrial desempeño, para el manejo de estándares de producción, donde se obtiene información de todos los CCLI (Centro de Cargo de Línea) y las referencias de productos que tienen asociadas, velocidades nominales, rendimientos, desempeño, mano de obra directa, downtime, horas target, estándar de energía, horas brutas de producción HBP, horas netas de producción HNP y todos aquellos datos que se hacen necesarios para el presupuesto; a través de esta herramienta se podrá:

- Administra la información correspondiente a estándares de fabricación.
- Elaborar el CST de la fábrica para presupuesto y efectivo mes.
- Actualizar estándares y artículos en SAM
- Realizar comparativos NMS Vs. FMS 1
- Obtener toda la información necesaria para la elaboración del presupuesto.

➤ El FMS – 1 (Factory Management support)

Contiene las rutas de operación de todas las referencias fabricadas para liquidar la producción lanzada, además los estándares de producción que se utilizan para calcular los costos de los productos.

RESPONSABILIDADES

ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL: Realiza los análisis de la línea a estudiar, de manera que se cumpla con los estándares de eficiencia y desempeño, esto lo realiza en conjunto con los fabricantes, hace la actualización de los estándares en el NMS toma las referencias que tienen presupuesto y el NMS, estos estándares actualizados deben ser aprobados por: Gerencia, Organización Industrial, Programación, Administrativo y Fabricantes.

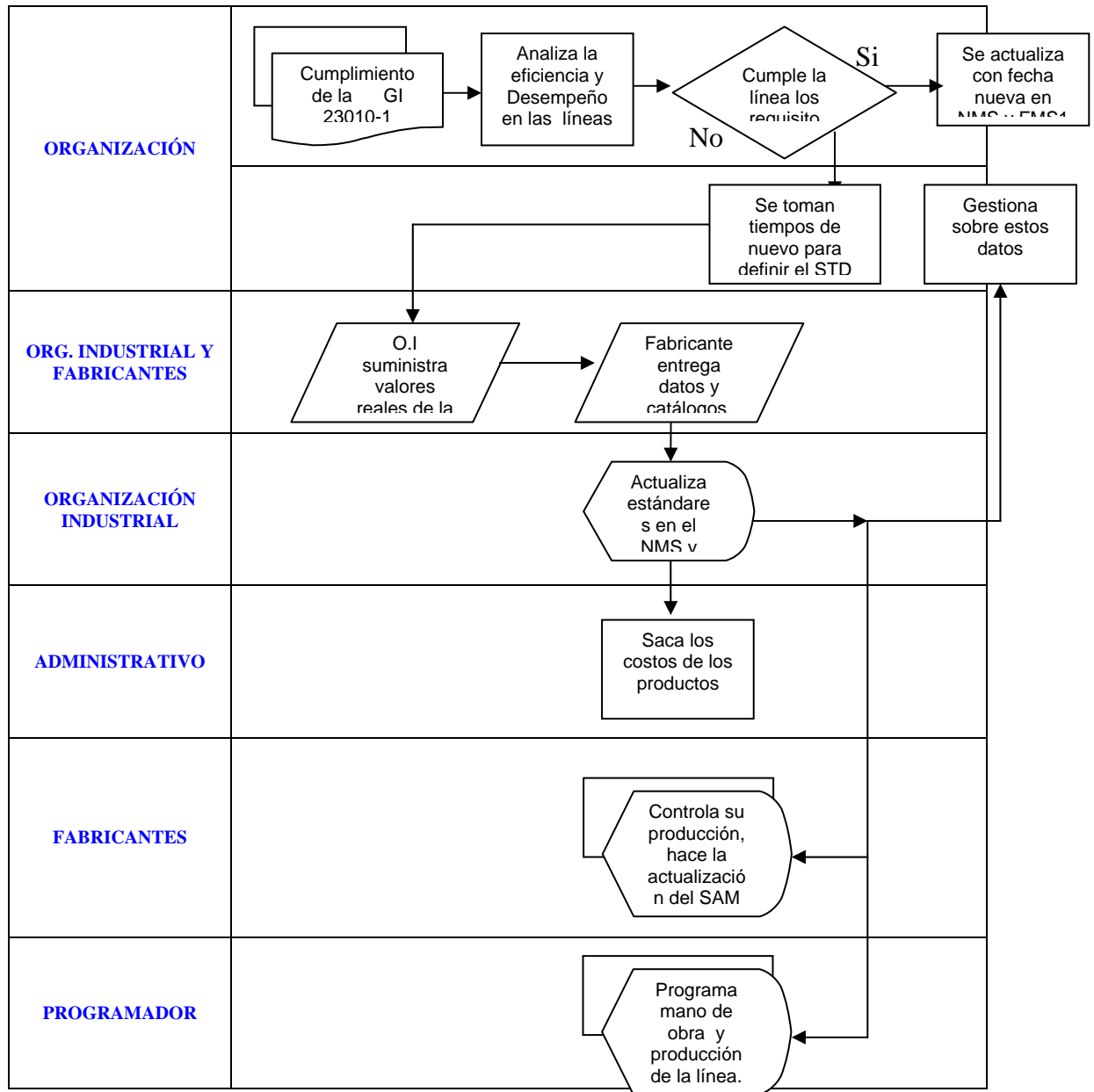
FABRICANTES: Con organización Industrial realizan un análisis de las líneas a estudiar, suministra los valores de velocidad nominal y los catálogos, incluyen los estándares actualizados en el SAM y utiliza las rutas de operación del FMS1 para el control de su producción (variaciones, mano de obra, eficiencia, desempeño y cumplimiento).

ADMINISTRATIVO: Utiliza las rutas de operación para sacar los costos del producto.

PROGRAMADOR: Utiliza las rutas de operación para programar tanto mano de obra como la producción de la línea.

DIAGRAMA DE FLUJO

...Véase página siguiente...



APROBACION

APROBACION RESPONSABLE						
Gerencia	Org. Industrial	Bebidas	Culinarios	Lácteos	Hojalatería	Administrativo

ANEXO S. Formato SAM de reporte de paradas

FABRICA DE BUGALAGRANDE

FECHA:

CCLI:

REPORTE DE PRODUCCIÓN					
Turno 1	Turno 2	Turno 3	Unidades Producidas	Unidades Programadas	Velocidad Nominal
Codigo Producto:					
Codigo Producto:					
Codigo Producto:					
N° Operarios en la línea:					
CONTROL DE PARADAS					
Hora Inicio	Hora Fin	Duración	Código Máquina	Justificación del Paro	
OBSERVACIONES: _____					
CALCULO DE RENDIMIENTO Y PERFORMANCE					
Horas Brutas de Producción (HBP):					
Horas Netas de Producción (HNP) = HBP-HP:					
Horas Target(HT)= P/V:				Perd. Efic.(E)= HNP-HT:	Horas de Paro Programado (HP):
Rendimiento=HTx100/HNP:					
Cumplimiento=Prod. Efectiva / Prod. Programada X 100:					
Paros técnicos= Suma de todos los PT / HBP X 100:					
Operario:			Mecánico:		Coordinador:

ANEXO T. Datos tabulados de la duración de las fallas en las semanas con diferencias positivas Línea Torre de Aglomeración

PAROS	SEM 27	SEM 28	SEM 31	SEM 32	SEM 34	SEM 36	SEM 40	SEM 46	SEM 47	SEM 48	SEM 53	TOTAL (min)
AJUSTE CONDICIONES EQUIPO	30	15	30	20	40	15	20	25	10	30	45	280
RESOPLADO DE MP	60	120	65			100	100		60			505
FALTA DE TOTES	60	45	130	95	95	90	70	50	50	60		745
PERDIDA DE RENDIMIENTO												1530

ORDEN DE PRIORIDAD	MIN	%
FALTA DE TOTES	745	49%
RESOPLADO DE MP	505	33%
AJUSTE CONDICIONES EQUIPO	280	18%
TOTAL		100%

ANEXO U. Hoja de trabajo para análisis de falla Torre de Aglomeración

ENUNCIADO DE LA DESVIACIÓN: Falta de contenedores disponibles para almacenamiento de producto				
Preguntas de Especificación		Descripción detallada	DISTINGOS O DIFERENCIAS (Características)	CAMBIOS ¿qué ha cambiado en los distingos?
QUE	Qué objeto presenta la falla? (Máquina – Equipo – Proceso)	Proceso de almacenamiento de producto en contenedores o totes	- Velocidad nominal de línea de 4232 Kg/hora - Masas fabricadas de 1063 Kg	- Velocidad nominal de línea de 1840 Kg/hora - Masas fabricadas de 680 Kg
	Que falla presenta el objeto?	Falta disponibilidad de totes		
	En que parte del objeto se observa la falla? Detallar			
CUANDO	En qué momento se observa la falla en el objeto?	Cuando se fabrica el producto y no hay totes disponibles		
	Cuando se observa por primera vez el objeto con fallas)	Desde que se cambió la capacidad utilizada de los totes		
	Cuando se presenta la falla? (Continuo – Periódico - Esporádico)	Continuo		
CUANTO	Cuántos objetos con fallas se presentan?	1		
	Cuánto dura la falla?	Varía de acuerdo a la producción. El promedio es 60 min/turno		
	Cuántas veces se presenta la falla en un turno?	No especificable		
CUAL	Cuál es la tendencia? (Creciente – Estable – Decreciente)	Estable		

**ANEXO V. Datos tabulados de la duración de las fallas en las semanas con diferencias positivas
Línea Fabricación nestea**

PAROS	SEM 28	SEM 31	SEM 32	SEM 35	SEM 38	SEM 40	SEM 41	SEM 44	TOTAL (min)
RESOPLADO DE AZUCAR	140	215	195	240	190	120	90	85	1275
FALTA DE TOTES	110		65	20	90	50	155		490
AJUSTE DE PRESION DE VACIO	45								45
AJUSTE COMPUERTA MEZCLADOR	240		105						345
PERDIDA DE RENDIMIENTO									2155

ORDEN DE PRIORIDAD	MIN	%
RESOPLADO DE AZUCAR	1275	60%
FALTA DE TOTES	490	23%
AJUSTE COMPUERTA MEZCLADOR	345	16%
TOTAL	2110	100%

ANEXO W. Hoja de trabajo para análisis de falla Fabricación Nestea

ENUNCIADO DE LA DESVIACIÓN: Poca potencia en el sistema de resoplado de azúcar				
Preguntas de Especificación		Descripción detallada	DISTINGOS O DIFERENCIAS (Características)	CAMBIOS ¿qué ha cambiado en los distingos?
QUE	Qué objeto presenta la falla? (Máquina – Equipo – Proceso)	Proceso de resoplado de azúcar	<ul style="list-style-type: none"> - Velocidad nominal de línea de 4232 Kg/hora - Resoplado con paros programados 	<ul style="list-style-type: none"> - Velocidad nominal de línea de 2300 Kg/hora - Resoplado continuo durante el turno
	Que falla presenta el objeto?	Poca potencia del sistema neumático		
	En que parte del objeto se observa la falla? Detallar	Compresor y tubería		
CUANDO	En qué momento se observa la falla en el objeto?	Cuando se inicia la fabricación y el silo de azúcar está en nivel bajo	<ul style="list-style-type: none"> - Masas fabricadas de 1063 Kg 	<ul style="list-style-type: none"> - Masas fabricadas de 753 Kg
	Cuando se observa por primera vez el objeto con fallas)	Desde que inicio la línea en funcionamiento		
	Cuando se presenta la falla? (Continuo – Periódico - Esporádico)	Continuo		
CUANTO	Cuántos objetos con fallas se presentan?	1		
	Cuánto dura la falla?	17 minutos por cada masa fabricada de 747Kg		
	Cuántas veces se presenta la falla en un turno?	Cada vez que se fabrica una masa		
CUAL	Cuál es la tendencia? (Creciente – Estable – Decreciente)	Estable		

ANEXO X. Datos tabulados de la duración de las fallas en las semanas con diferencias positivas Línea Enflex

PAROS	SEM 28	SEM 29	SEM 30	SEM 32	SEM 37	SEM 38	SEM 43	SEM 48	TOTAL
ORGANIZACIONAL	35		5	100	258	165	120		683
MALA PREPARACION	17	37	157	141	341	256	65	106	1120
FALLA ELECTRICA			35	99					134
FALLA MECANICA	32	36	177	328	719	360	262	170	2084
CALIDAD			15		58	58	85	70	286
FALLA OPERACIONAL									
PERDIDA DE RENDIMIENTO									4307

ORDEN DE PRIORIDAD	MIN	%
FALLA MECANICA	48,39	48,39
MALA PREPARACION	26,00	74,39
ORGANIZACIONAL	15,86	90,25
CALIDAD	6,64	96,89
ELECTRICA	3,11	100,00

ANEXO Y. Datos tabulados de la duración de las fallas mecánicas Línea Enflex

PRINCIPALES FALLAS MECANICAS	SEM 28	SEM 29	SEM 30	SEM 32	SEM 37	SEM 38	SEM 43	SEM 48	TOTAL	%
DESAJUSTE MECANICO	32		78	87	498	190	67	90	1042	55,901
CAMBIO DE RESORTES DE PINZAS		15	10		20	20			65	3,487
AJUSTE DE PINZAS		21	10	61	95	95			282	15,129
ABERTURA DE SOBRES			10	95					105	5,633
AJUSTE DE MORDAZAS			20	20					40	2,146
AJUSTE DE CUCHILLAS			9						9	0,483
DOSIFICADOR			30	65			65		160	8,584
AVANCE LAMINADO					49	30		32	111	5,955
BANDA TRANSPORTADORA					25	25			50	2,682
TOTAL									1864	100,000

FALLA MECANICA	MIN	%
DESAJUSTE MECANICO	1042	70,2%
AJUSTE DE PINZAS	282	19,0%
DOSIFICADOR	160	10,8%
TOTAL	1484	100,0%

ANEXO Z. Hoja de trabajo para análisis de fallas Enflex - Laudenberg

ENUNCIADO DE LA DESVIACIÓN: Desajustes mecánicos de piezas					
Preguntas de Especificación		Descripción detallada	DISTINGOS O DIFERENCIAS (Características)	CAMBIOS ¿qué ha cambiado en los distingos?	
QUE	Qué objeto presenta la falla? (Máquina – Equipo – Proceso)	Máquinas llenadoras Enflex-Laudenberg	- Velocidad nominal de línea de 80 sob/min en la línea Enflex - Velocidad nominal de línea de 85 sob/min en la línea Laudenberg para formato de 90g	- Continua igual desde que inició la línea en funcionamiento	
	Que falla presenta el objeto?	Desajustes mecánicos			
	En que parte del objeto se observa la falla? Detallar	Mordazas, Pinzas de agarre, cuchillas de corte de laminado			
CUANDO	En qué momento se observa la falla en el objeto?	Cuando se utiliza laminado defectuoso			- Continua igual desde que inició la línea en funcionamiento
	Cuando se observa por primera vez el objeto con fallas)	En el segundo semestre del año 2004			
	Cuando se presenta la falla? (Continuo – Periódico - Esporádico)	Continuo			
CUANTO	Cuántos objetos con fallas se presentan?	2			
	Cuánto dura la falla?	Varía de acuerdo a los lotes de laminado utilizado. El promedio es 30 min/turno por cada máquina			
	Cuántas veces se presenta la falla en un turno?	No especificable			
CUA L	Cuál es la tendencia? (Creciente – Estable – Decreciente)	Estable			

**ANEXO AA. Datos tabulados de la duración de las fallas en las semanas con diferencias positivas
Línea Laudenberg**

PAROS	SEM27	SEM 28	SEM 30	SEM 43	SEM 44	SEM 45	SEM 46	SEM 47	SEM 48	TOTAL
ORGANIZACIONAL	55	116	25			53	50	30		782
MALA PREPARACION	346	130	150	71	8	121	77	107	280	2178
FALLA ELECTRICA	20		60	18			35	47		392
FALLA MECANICA	277	108	361	551	148	197	600	210	366	5819
CALIDAD	20		55				45	107	31	633
FALLA OPERACIONAL										0
PERDIDA DE RENDIMIENTO										9804

ORDEN DE PRIORIDAD	MIN	%
FALLA MECANICA	59,35	59,4
MALA PREPARACION	22,22	81,6
ORGANIZACIONAL	7,98	89,5
CALIDAD	6,46	96,0
FALLA ELECTRICA	4,00	100,0

ANEXO AB. Datos tabulados de la duración de las fallas mecánicas Línea Laudenberg

PRINCIPALES FALLAS MECANICAS	SEM 40	SEM 42	SEM 43	SEM 44	SEM 45	SEM 46	SEM 47	SEM 48	TOTAL
TRABA-DESACOMODO		25	23		8	64	25		301
AJUSTE DE PINZAS	16		120		42	29			259
AJUSTE DE MORDAZAS	8				15	137		13	732
AJUSTE ROLLO ZIPPER	33					89	12		440
DESAJUSTE MECANICO	81	260	207		60	21	80	331	1968
AJUSTE DE CUCHILLAS PRECORTE									25
AJUSTE BAJANTE									40
DOSIFICADOR	69	92	128	44					629
ABERTURA DE SOBRES				44		84	18	12	195
BANDA TRANSPORTADORA					12	35			72
AVANCE LAMINADO	33							10	183
TOTAL									4844

FALLA MECANICA	MIN	%
DESAJUSTE MECANICO	1968	59%
AJUSTE DE MORDAZAS	732	22%
DOSIFICADOR	629	19%
TOTAL	3329	100%

ANEXO AC. Cálculo de repercusiones de las principales paradas en las líneas de producción

1. RESOPLADO DE AZUCAR: Línea fabricación Nestea

- Costos de oportunidad: El calculo se realiza multiplicando la producción esperada en una hora según el estándar, el tiempo promedio perdido por la parada y el costo de un unidad de producción

$$1156 \frac{kg}{hora} * 1.5 \frac{horas}{turno} * 1.720,84 \frac{\$}{kg} = 2.983.936 \frac{\$}{turno}$$

2. FALTA DE TOTES DISPONIBLES: Línea Torre de aglomeración y Fabricación Nestea

- Costos de oportunidad: El calculo se realiza multiplicando la producción esperada en una hora según el estándar, el tiempo promedio perdido por la parada y el costo de un unidad de producción

$$1156 \frac{kg}{hora} * 1 \frac{hora}{turno} * 1.720.84 \frac{\$}{kg} = 1.989.291 \frac{\$}{turno} \text{ (Fabricación Nestea)}$$

$$1002 \frac{kg}{hora} * 1 \frac{hora}{turno} * 1.718.58 \frac{\$}{kg} = 1.722.017 \frac{\$}{turno} \text{ (Torre de Aglomeración)}$$

Costo Total = \$3.711.308 por turno

3. CALIDAD DE LAMINADO: Línea Enflex y Laudenberg

- Costos de oportunidad: El calculo se realiza multiplicando la producción esperada en una hora según el estándar, el tiempo promedio perdido por la parada y el costo de un unidad de producción

$$50 \frac{\text{cajas}}{\text{hora}} * 1 \frac{\text{hora}}{\text{turno}} * 20.121 \frac{\$}{\text{kg}} = 1.006.050 \frac{\$}{\text{turno}} \quad (\text{Enflex})$$

$$53 \frac{\text{cajas}}{\text{hora}} * 1 \frac{\text{hora}}{\text{turno}} * 20.121 \frac{\$}{\text{kg}} = 1.066.413 \frac{\$}{\text{turno}} \quad (\text{Laudenberg})$$

Costo Total = \$2.072.463 por turno

ANEXO AD. Hoja de trabajo para evaluación de repercusiones

REPERCUSIONES	DESCRIPCIÓN DE FALLAS		
	Resoplado de azúcar	Falta de totes disponibles	Calidad de laminado
Frecuencia / duración	3	4	4
Seguridad alimentaria	0	0	0
Seguridad humana	0	0	0
Problemas medioambientales	0	0	0
Problemas de calidad	0	0	2
Costos elevados	5	5	5
Infracción de políticas de la compañía	0	0	0
TOTAL	8	9	11

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

- FRECUENCIA
 1. Menos de 30 minutos por turno
 2. Entre 30 minutos y 59 minutos por turno
 3. Entre 60 minutos y 119 minutos por turno
 4. Entre 120 minutos y 179 minutos por turno
 5. Más de 180 minutos por turno

- COSTOS ELEVADOS
 1. Genera costos inferiores a \$50.000 por turno
 2. Genera costos entre \$50.000 y \$100.000 por turno
 3. Genera costos entre \$100.00 y \$200.000 por turno
 4. Genera costos entre \$200.000 y \$500.000 por turno
 5. Genera costos superiores a \$500.000 por turno

- SEGURIDAD ALIMENTARIA
 0. No afecta la seguridad alimentaria de los consumidores
 2. Afecta indirectamente la seguridad alimentaria de los consumidores
 4. Afecta considerablemente la seguridad alimentaria de los consumidores

- SEGURIDAD HUMANA
 0. No representa un riesgo de accidente (mecánicos, eléctricos, ergonómicos) o enfermedad para los trabajadores
 2. Representa un riesgo de accidente (mecánico, eléctrico, ergonómico) o enfermedad para los trabajadores

- PROBLEMAS MEDIOAMBIENTALES
 0. No ocasiona problemas medioambientales (contaminación, ruido, desechos tóxicos)
 2. Ocasiona problemas medioambientales (contaminación, ruido, desechos tóxicos)

- PROBLEMAS DE CALIDAD
 0. No afecta la inocuidad e higiene del área y/o el producto
 2. Afecta la inocuidad e higiene del área y/o el producto

- INFRACCION DE POLÍTICAS DE LA COMPAÑÍA
 0. No infringe las políticas establecidas por la compañía (calidad, producción, seguridad)
 2. Infringe las políticas establecidas por la compañía (calidad, producción, seguridad)

ANEXO AE. Procedimiento para análisis de laminados

OBJETIVO

Describir los métodos utilizados para realizar los análisis de laminados en general, tomándose una muestra de 2 – 3 metros del laminado que va a ser muestreado para su posterior análisis.

ALCANCE

Este procedimiento aplica únicamente para los laminados de fábrica que necesitan ser analizados previamente a su uso.

RESPONSABILIDAD

La responsabilidad de la aplicación de este procedimiento, depende del analista de material de embalaje.

PROCEDIMIENTO

- Regla flexible de 1 m graduada en mm.
- Scanner lectura para verificación de los códigos de barras
- Equipo para medida de desliz.
- Regla rígida de 1 m.
- Balanza de precisión al 0.1 mg

DISTANCIA DE FOTOCELDA:

Se procede a medir con regla flexible la distancia establecida entre las foto celdas, siguiendo las distancia en (mm) establecidas en las especificaciones de los diferentes tipos de laminados.

ANCHO DEL LAMINADO:

Este procedimiento esta basado en tomar la medida en (mm) del ancho del laminado, utilizando regla flexible.

VERIFICACIÓN DE CODIGO DE BARRAS:

El principio de este método se basa exclusivamente en verificar mediante Scanner de lectura de códigos de barras, que el código de barras correspondiente a los diferentes tipos de laminados, sean los establecidos en los patrones de dichos materiales.

COLOR Y TEXTOS:

Mediante comparación de estándares aprobados por los especialistas de empaque, se procede a realizar una comparación visual del nuevo lote de laminado contra el estándar.

PRUEBA DE DESLIZ:

Se ajusta la muestra seleccionada al equipo, quedando la cara interior del laminado hacia el exterior, se fija un trozo del material con cinta a una pesa, quedando la cara interior del laminado hacia abajo, se procede a dejar deslizar la muestra fijada a la pesa y a su vez iniciando una leve inclinación de la parte móvil del equipo de desliz, se toman los grados de desliz al momento en que el laminado fijado a la pesa empieza a deslizarse.

GRAMAJE:

Se toma un metro de la muestra y se pesa en una balanza de precisión, determinando de esta manera su porcentaje en peso por metro cuadrado

$$\text{Gramaje} = \frac{\text{Pesomuestra} * 100}{\text{Area}}$$

APROBACION

APROBACION RESPONSABLE				
Gerencia	Aseg. calidad	Bebidas	Culinarios	Lácteos

ANEXO AF. Procedimiento para devoluciones a bodega de material de embalaje con desviaciones

OBJETIVO

Este procedimiento describe los pasos que se deben seguir para la devolución del material de empaque por parte de las áreas de producción hacia la bodega, cuando se presenten desviaciones con los parámetros de calidad previamente establecidas

ALCANCE

El alcance del procedimiento incluye todos los materiales de embalaje que presenten desviación en las áreas de procesos, lo cuales deberán seguir un protocolo de devolución para evitar inconsistencias en los sistemas de liberación y programas de producción.

PROCEDIMIENTO

Cuando se presente una situación referente a una desviación en el material de embalaje en las áreas de producción, se deberá proceder de la siguiente manera:

- El operario del área de producción o llenaje generará la planilla de información del estado del material indicando la desviación (Complemento A). Este será responsable de informar y entregar el documento al encargado en el Departamento de Aseguramiento de la Calidad. Además es necesario retirar el material de la maquina de llenaje y realizar el respectivo cambio.
- Una vez se haga este procedimiento el operario debe registrar el tiempo correspondiente al paro por desviaciones del material en la planilla SAM, el cual debe registrarse como paro por calidad del material de embalaje. Esto servirá como soporte para posibles reclamos al proveedor.
- El analista de material de empaque de Aseguramiento de la Calidad, revisará la planilla suministrada por el operario para la confirmación del defecto.
- El analista definirá si el empaque se encuentra defectuoso (cantidad de material involucrado) el cual deberá reclamar y / o devolver al proveedor. El

bloqueo del material se realizará inmediatamente en el sistema y físicamente cuando se presente una desviación significativa.

- En caso de que exista una parte del material que no esté involucrada se generará una nueva planilla que indicará los detalles del mismo, procediendo a realizar el test de maquina para la aprobación de dicho material. Este test de maquina deberá ser revisado por el operario y el encargado de material de embalaje (Complemento B).

NOTA: Si el material de empaque es devuelto a bodega en buen estado por motivo de cumplimiento en el programa de producción, este deberá ser ingresado al sistema como material apto que podrá ser utilizado en los siguientes programas de producción.

RESPONSABLES

- **Jefe de Aseguramiento de la Calidad:** El cual se encarga de verificar el cumplimiento de los parámetros definidos para la liberación de material de embalaje.
- **Jefes de producción (embalaje):** El cual verifica que el operario de la línea siga con el procedimiento definido para la devolución del material defectuoso a la bodega.
- **Analista de material de empaque:** Se encarga de realizar los respectivos análisis del laminado y efectuar las liberaciones. Además realiza los nuevos análisis para definir si el empaque es defectuoso.
- **Operario:** Quienes registran la información necesaria en las planillas definidas para la devolución del material

COMPLEMENTO A. FORMATO PARA CONTROL DE MATERIAL DEVUELTO A BODEGA

	Código	Cantidad (kg)	Defecto	Revisado por	Jefe directo
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

LINEA: _____

FECHA: _____

TURNO: 1 _____ 2 _____ 3 _____

COMPLEMENTO B. TEST DE MAQUINA PARA APROBACIÓN DEL MATERIAL DEVUELTO

	Código	Cantidad (kg)	Defecto	Revisado por	Test de maquina	Recibido por
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

ANEXO AG. Cronograma de actividades de implementación

FECHA DE INICIO: 15 DE DICIEMBRE DE 2004

FECHA DE FINALIZACION: 31 ENERO DE 2005

MES	DICIEMBRE		ENERO			
ACTIVIDAD Y SEMANAS	SEM 1	SEM2	SEM1	SEM2	SEM 3	SEM4
FASE 1: Comunicación del plan de acción						
FASE 2: Actualización de la documentación						
FASE 3: Capacitación operarios de línea						
FASE 4: Capacitación Analista de Material de Embalaje						
FASE 5: Auditoria al proveedor del material de embalaje autorizado	Fecha programada: 12-14 Abril/2005					