



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
PRODUCCIÓN**

“APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SMED PARA LA
REDUCCIÓN DE LOS TIEMPOS DE CAMBIO DE FORMATO EN
UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE HELADOS”

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Presentada por:

GALO ALBERTO MENDOZA GUERRERO

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año 2008

AGRADECIMIENTO

A mi familia por todo el soporte y aliento brindado a lo largo de los años.

A mis profesores por mostrarme el camino del conocimiento.

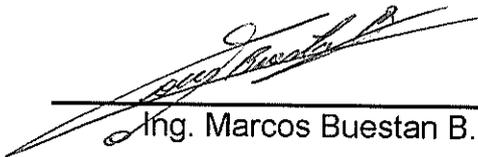
A mis colegas por ayudarme a crecer como profesional.

Gracias por compartir su tiempo conmigo enseñándome a dar lo mejor de mí.

DEDICATORIA

A mis padres que han sabido ser no solo mis guías, sino mis amigos siempre.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Marcos Buestan B.

PRESIDENTE

DELEGADO DEL DECANO



Dr. Kleber Barcia V.

DIRECTOR DE TESIS



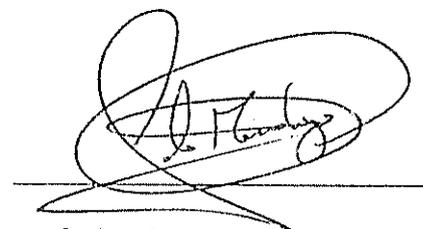
Ing. Denisse Rodríguez Z.

VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

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

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Galo Mendoza Guerrero', is written over a horizontal line. The signature is stylized and somewhat cursive.

Galo Mendoza Guerrero

C.I.:0915597025

RESUMEN

Esta tesis de grado se basa en la implementación de la metodología SMED (“Single Minute Exchange of Die”) en una planta manufacturera de helados, líder en el mercado nacional y pionera en la implementación de sistemas de mejora continua.

En la actualidad la planta se encuentra buscando la reducción de las pérdidas de sus líneas productivas, tratando de alcanzar cero accidentes, cero defectos de calidad y cero averías a través del cambio cultural de todo el personal involucrado en el área de manufactura.

La optimización de la eficiencia como fundamento para la reducción de costos y cumplimiento de los volúmenes demandados por el mercado llevaron a la planta a buscar maneras de reducir las pérdidas más significativas de la planta.

El negocio de helados por tener como foco de crecimiento la innovación requiere que sus líneas productivas sean capaces de manejar varios productos con volúmenes y formas diferentes, lo que genera la necesidad de tener una planta flexible, capaz de manejar gran cantidad de productos sin afectar la eficiencia o la entrega al mercado. Esto convierte a la pérdida por cambio de formato en la más representativa en todas las plantas de helados.

El objetivo es reducir el tiempo de cambio de formato en la línea en un 50% a fin de alcanzar un promedio de cambio inferior a 50 minutos.

La metodología utilizada consiste en la identificación de la línea más significativa para la planta basada en un análisis de volumen, número de SKUs y tiempos perdidos.

Una vez identificada la línea se identificará a través de la matriz de cambios de formato cual es el cambio más significativo para la línea. En este paso restrinjo el análisis al proceso más completo y complejo de la línea por la cantidad de equipos y ajustes necesarios, el cual servirá de base de mejora para todos los procesos de la línea.

Este proyecto tiene 4 etapas. La primera consiste en la capacitación del personal operativo en la metodología SMED y el análisis de las actividades del cambio de formato. La segunda consiste en la identificación de actividades internas y externas. La tercera busca exteriorizar la mayor cantidad de actividades como fuera posible y en la última etapa se buscar optimizar el tiempo requerido para las actividades internas.

En este estudio analizo los cambios de formato de un producto de dos sabores en una línea de moldados con el fin de reducir las pérdidas de eficiencia mediante la implementación de la técnica SMED.

ÍNDICE GENERAL

	Pág
RESUMEN	VI
ÍNDICE GENERAL	VIII
ABREVIATURAS	XI
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
ÍNDICE DE TABLAS	XIV
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 1	
1. GENERALIDADES.....	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Objetivos.....	4
1.3. Metodología de la tesis.....	5
1.4. Estructura de la tesis.....	6
CAPITULO 2	
2. MARCO TEÓRICO.....	8

2.1. SMED.....	8
2.2. O.E.E. y las 16 grandes pérdidas.....	12
2.3. Análisis de Volumen.....	16
2.4. Árbol de Pérdidas.....	18

CAPITULO 3

3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO Y SELECCIÓN DE LA LÍNEA.....	30
3.1. Descripción del proceso de elaboración de helados.....	30
3.2. O.E.E. y análisis del árbol de pérdidas.....	36
3.3. Análisis de Volúmenes.....	43
3.4. Selección de la línea y pérdida a reducir.....	44

CAPITULO 4

4. ANÁLISIS DEL CAMBIO DE FORMATO.....	45
4.1. Descripción del proceso de cambio de formato.....	45
4.2. Análisis de actividades y tiempos del cambio de formato.....	48
4.3. Análisis de actividades y responsabilidades.....	49
4.4. Identificación de actividades internas y externas.....	51

CAPITULO 5

5. APLICACIÓN SMED.....	54
-------------------------	----

5.1. Exteriorización de actividades.....	54
5.2. Descripción y análisis de actividades internas.....	57
5.3. Optimización de actividades internas.....	61
5.4. Procedimentación del Proceso de cambio de formato.....	64
5.5. Beneficios de la implementación.....	69

CAPITULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	71
6.1. Conclusiones.....	71
6.2. Recomendaciones	72

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

ACUM.	Acumulada
ID	Identificación
JIPM	Japanese Institute of Productive Maintenance
LITONNES	Miles de litros.
O/P	Orden de producción
O.E.E.	Eficiencia Global del Equipo
PL	Pliego
Prod.	Productividad
Rend.	Rendimiento
SMED	Single Minute Exchange of Die
TPS	Toyota Production System
CIP	Clean In Process o Limpieza en Proceso

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag
FIGURA 1.1 METODOLOGÍA DE LA TESIS.....	6
FIGURA 2.1 DIAGRAMA DE TIEMPOS O.E.E.....	15
FIGURA 2.2 METODOLOGÍA DE CALCULO DE LA O.E.E.....	16
FIGURA 2.3 EJEMPLO ANÁLISIS DE PARETO.....	19
FIGURA 2.4 ESTRUCTURA DE LAS 16 GRANDES PÉRDIDAS BASADAS EN LA DEFINICIÓN DEL JIPM.....	20
FIGURA 2.5 EJEMPLO DE ÁRBOL DE PÉRDIDAS.....	29
FIGURA 2.6 DESGLOSE DE LAS PÉRDIDAS POR NIVELES.....	30
FIGURA 2.7 GRÁFICO COMPARATIVO ENTRE EJERCICIOS.....	30
FIGURA 3.1 RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS.....	32
FIGURA 3.2 MEZCLA DE INGREDIENTES.....	32
FIGURA 3.3 PASTEURIZACIÓN Y HOMOGENIZADO.....	33
FIGURA 3.4 MADURACIÓN.....	34
FIGURA 3.5 BATIDO Y CONGELACIÓN.....	34
FIGURA 3.6 ENDURECIMIENTO.....	35
FIGURA 3.7 DISTRIBUCIÓN.....	36
FIGURA 3.8 O.E.E. TOTAL FABRICA HELADOS 2007.....	37
FIGURA 3.9 ÁRBOL DE PÉRDIDAS TOTAL FABRICA HELADOS 2007.....	37
FIGURA 3.10 PARETO PÉRDIDAS TOTAL FABRICA HELADOS 2007.....	38
FIGURA 3.11 ÁRBOL DE PÉRDIDAS EN 3 NIVELES TOTAL FABRICA HELADOS 2007.....	39
FIGURA 3.12 DESGLOSE PÉRDIDA CAMBIO DE FORMATO TOTAL FABRICA HELADOS 2007.....	40
FIGURA 3.13DESGLOSE O.E.E. VITALINE 6 2007.....	41
FIGURA 3.14ÁRBOL DE PÉRDIDAS VITALINE 6 2007.....	42
FIGURA 3.15PÉRDIDA DE CHANGE OVER VITALINE 6 2007.....	42
FIGURA 3.16ANÁLISIS DE VOLÚMENES HELADOS 2007.....	44
FIGURA 4.1 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES CONJUNTAS.....	47
FIGURA 4.2 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES CONJUNTAS INTERNAS Y EXTERNAS CAMBIO FORMATO VITALINE 6.....	53

FIGURA 5.1 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES CONJUNTAS EXTERNAS CAMBIO FORMATO VITALINE 6.....	56
FIGURA 5.2 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES CONJUNTAS INTERNAS CAMBIO FORMATO VITALINE 6.....	60
FIGURA 5.3 ARMONIZACIÓN DE TUERCAS.....	61
FIGURA 5.4 SUJETADORES Y TUERCAS MARIPOSA.....	62
FIGURA 5.5 CAPACITACIÓN TEÓRICA.....	62
FIGURA 5.6 CAPACITACIÓN PRÁCTICA.....	63
FIGURA 5.7 ARMARIO DE HERRAMIENTAS.....	63
FIGURA 5.8 SUJETADORES DE CARRILERAS.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

	Pag
TABLA 1	MATRIZ DE TIEMPOS DE CAMBIO DE FORMATO.....46
TABLA 2	DURACIÓN CAMBIO FORMATO VITALINE 6.....48
TABLA 3	ESCENARIO BASE CAMBIO FORMATO VITALINE 6.....49
TABLA 4	ACTIVIDADES EXTERIORIZADAS CAMBIO FORMATO VITALINE 6.....52
TABLA 5	ESCENARIO 2 CAMBIO FORMATO VITALINE 6.....57

INTRODUCCIÓN

Esta tesis de grado se basa en la implementación de la metodología SMED (“Single Minute Exchange of Die”) en una planta manufacturera de helados, líder en el mercado nacional y pionera en la implementación de sistemas de mejora continua.

En este estudio analizaré los cambios de formato de un producto de dos sabores en una línea de moldados con el fin de reducir las pérdidas de eficiencia mediante la implementación de la técnica SMED.

Este proyecto tiene 4 etapas. La primera consiste en la capacitación del personal operativo en la metodología SMED y el análisis de las actividades del cambio de formato. La segunda consiste en la identificación de las actividades internas y externas. La tercera busca exteriorizar la mayor cantidad de actividades como fuera posible y en la última etapa se busca optimizar el tiempo requerido para las actividades internas.

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES

1.1 Antecedentes.

La planta de Helados en la que se desarrolla este proyecto desde su montaje ha venido implementando sistemas de mejora continua a fin de alcanzar los niveles de productividad, costos, calidad y seguridad que la compañía exige en todas sus operaciones.

En 2006 ésta compañía decidió implementar la filosofía de TPM, TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE, como lo ha venido haciendo en el resto de sus plantas del mundo a fin de garantizar los cero defectos de calidad, cero accidentes y cero averías en sus máquinas todo esto a través del cambio cultural de sus empleados.

Dentro de sus principales objetivos se encuentra la optimización de sus recursos y la generación de ahorros por lo que la reducción de los tiempos improductivos y desperdicios en sus líneas de manufactura se vuelven una prioridad para el área.

La incorporación de nuevos y más complejos helados han incrementado los tiempos improductivos de las líneas de envasado y esto a la vez ha traído consigo una reducción de la eficiencia y aumento del consumo de utilidades y horas extra.

La incorporación de nuevos productos ha limitado también los tamaños de las corridas de producción ya que en un mismo período de tiempo se deben fabricar más variedad sin crear problemas de saturación en las cámaras de almacenamiento de PT, Producto Terminado. Esto ha limitado la capacidad de respuesta de las líneas con largos procesos de cambio de formato mermando la flexibilidad de producción de la planta.

Con estos antecedentes se vuelve imperativa la implementación de la metodología SMED, SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE, para la reducción de los tiempos improductivos del área.

Luego de la implementación de SMED en una línea de producción ésta tendrá más tiempo disponible para producir y será capaz de adaptarse a los cambios de plan productivos sin sufrir mayores impactos.

Dependiendo de cual sea el alcance del proyecto éste también puede generar ahorro en consumos de utilidades como por ejemplo agua, vapor, aire, energía eléctrica, etc. Así como también tendrá un impacto en los stocks que el negocio maneja ya que se puede reducir sin generar falencias de abastecimiento.

1.2 Objetivos.

Objetivo General

Este proyecto tiene como objetivo reducir el tiempo de cambio de formato de un helado de dos sabores en una máquina de tecnología de moldes, debido a que ésta tiene gran participación en el volumen de la planta y horas perdidas por cambios de formato.

Actualmente la pérdida de eficiencia por cambio de formato se encuentra en un 3,5 % y con este proyecto se espera reducirla en un 50% reduciendo el tiempo promedio de cambio de formato de ésta línea de 90 minutos a 50 minutos en promedio.

Objetivos Específicos

- Entender la situación actual de la empresa y proceso de una línea de producción de helados.
- Analizar las pérdidas de la planta.
- Implementar exitosamente la metodología SMED.

- Analizar los beneficios de dicha implementación.

1.3 Metodología de la Tesis.

La metodología para la elaboración de esta tesis consiste en 4 etapas. La primera consiste en el análisis de la situación actual. En esta etapa se describe el proceso de fabricación de helados y los antecedentes de la empresa.

La segunda etapa consiste en la identificación del problema y justificación de la mejora. En esta etapa se analizan las pérdidas de eficiencia de la planta y se identifica la mayor pérdida justificando la selección de la misma como un proyecto relevante para el negocio.

La tercera etapa consiste en la implementación de los 4 pasos del SMED. En esta etapa se realiza el mapeo de las actividades realizadas durante el cambio de formato, se las clasifica en internas y externas para luego proceder a exteriorizar la mayor cantidad de actividades posibles previo a la optimización de las actividades internas. Para finalizar esta etapa se estandariza el cambio con la secuencia y duración del cambio de formato. La última etapa consiste en el análisis de los beneficios de la implementación. En esta etapa se cuantifican los beneficios obtenidos en términos monetarios, eficiencia y capacidad.

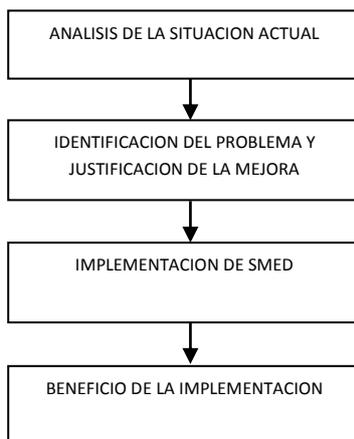


Figura 1.1 METODOLOGÍA DE LA TESIS

1.4 Estructura de la Tesis.

La implementación de SMED en la línea de helados se encuentra desarrollada en los 6 capítulos de los que se compone esta tesis.

En el capítulo 1 se encuentra la introducción y justificativa del proyecto. Se analizan las causas de la selección del tema así como los objetivos y resultados esperados del proyecto.

El capítulo 2 contiene el marco teórico sobre el cual se desarrolla esta tesis.

El capítulo 3 describe el proceso productivo de los helados y la metodología de cálculo de eficiencia utilizada por la compañía.

Adicionalmente se analizan las pérdidas, se justifica la selección del proyecto y se identifica la línea en donde se debe aplicar la metodología para obtener el mayor beneficio.

En el capítulo 4 se analiza el cambio de formato seleccionado a través de una descripción detallada del proceso actual utilizando diagramas de actividades donde se identifican los recursos requeridos y la duración del proceso de cambio y se concluye con la identificación de las operaciones internas y externas del proceso de cambio.

En el capítulo 5 se detallan los pasos de la metodología SMED. La separación de actividades externas de internas, la conversión de actividades internas en externas y la optimización de las actividades internas restantes. Para finalizar se actualiza el procedimiento de cambio de formato, se realiza una capacitación al personal operativo y se resumen los resultados alcanzados.

En el capítulo 6 se encuentran las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEORICO

2.1. SMED

En gestión de la producción, **SMED** es el acrónimo de *Single Minute Exchange of Die*: cambio de herramienta en (pocos) minutos. Este concepto introduce la idea de que en general cualquier cambio de máquina o inicialización de proceso debería durar no más de un minuto, de ahí la frase *single minute*. Se entiende por cambio de utillaje el tiempo transcurrido desde la fabricación de la última pieza válida de una serie hasta la obtención de la primera pieza correcta de la serie siguiente; no únicamente el tiempo del cambio y ajustes físicos de la maquinaria [1].

La paternidad del concepto se atribuye a Shigeo Shingo, uno de los mayores contribuyentes a la consolidación del Sistema de Producción Toyota (también conocido como Just in time), juntamente con

Taiichi Ohno. Es una de las técnicas usadas en la filosofía Kaizen para la disminución del desperdicio (Muda: 無駄, o ムダ) [2].

Un concepto relacionado con SMED, y más avanzado, es *One-Touch Exchange of Die*, (OTED), que postula que los cambios deberían realizarse en menos de diez minutos.

El método SMED se utiliza en el marco de cambios de utillaje en las máquinas usadas en la fabricación. Su objetivo es reducir los tiempos de cambio, y permitir así reducir el tamaño del lote mínimo. En efecto, si los tiempos de cambio de serie se vuelven nulos, se puede entonces empezar una serie un tiempo importante en el proceso de fabricación. Y este tiempo no es productivo. El objetivo es disminuir el tiempo dedicado al ajuste, con el fin de conseguir cambios de útiles rápidos o incluso ajustes instantáneos.

Se distinguen dos tipos de ajustes [3]:

Ajustes / tiempos internos: Corresponde a operaciones que se realizan a máquina parada, fuera de las horas de producción (conocidos por las siglas en inglés IED).

Ajustes / tiempos externos: Corresponde a operaciones que se realizan (o pueden realizarse) con la máquina en marcha, o sea durante el período de producción (conocidos por las siglas en inglés OED).

El método se desarrolla en cuatro etapas.

1. Ajustes internos y externos
2. Separación de los ajustes internos y externos
3. Transformación de ajustes internos en externos
4. Racionalización de todos los aspectos de la operación de ajuste

Ajustes internos y externos

Es una fase preliminar. En los ajustes tradicionales, los ajustes internos y externos están mezclados: lo que podría hacerse en externo se hace en ajustes internos. Es necesario estudiar en detalle las condiciones reales del taller. Una buena aproximación es un análisis continuo de producción con un cronómetro. Un sistema más eficaz es utilizar una o más cámaras de vídeo, cuyas filmaciones podrán ser analizadas en presencia de los mismos operarios.

En un cambio de producción, deben definirse las operaciones a realizar:

- La preparación de la máquina, del puesto de trabajo, de los útiles;
- La verificación de la materia prima y de los instrumentos de medida;
- El desmontaje/montaje de la herramienta;
- Los ajustes de las cotas de fabricación;
- La realización y el prueba;
- La limpieza;

- El orden del puesto de trabajo.

Separación de los ajustes internos y externos

Es la primera etapa del método SMED, y es la más importante: distinguir entre ajustes internos y externos.

Transformación de ajustes internos en externos

Es la segunda etapa del método. El objetivo es transformar los ajustes internos en externos, por ejemplo: precalentamiento, premontaje, utilización de un banco de reglaje previo, etc.

Dentro del banco de reglaje previo puedo organizar también las herramientas específicas a utilizar al momento del cambio, así como las refacciones que requieran ser cambiadas antes de que provoquen un fallo, si no al momento de dar una pequeña señal de variación en su funcionamiento.

Con esto puedo aplicar a la pieza eliminada una reparación o mantenimiento preventivo mientras es sustituida por otra pieza, y tendremos una pieza más en stock lista para ser utilizada cuando la que está trabajando de una señal de alarma.

Dentro de los cambios tenemos también las tareas repetitivas o que no agregan valor en sí, como es el apretar uno o varios tornillos, para esto

puedo acondicionar los equipos siempre y cuando sea necesario, para el uso de manijas, o el uso de destornilladores eléctricos.

Racionalización de todos los aspectos de la operación de ajuste

Es la tercera etapa del método. Su objetivo es reducir al mínimo el tiempo de ajustes.

La conversión en ajustes externos permite ganar tiempo, pero racionalizando los ajustes se puede disminuir aún más el tiempo de cambio. Por ejemplo, el de arandelas partidas (tener en cuenta que el agujero debe ser mayor que la tuerca).

2.2. OEE y las 16 grandes pérdidas.

El cálculo de la productividad se realiza en base al nuevo concepto de eficiencia, Eficiencia Global de los Equipos (O.E.E. – Overall Equipment Efficiency.), el cual se basa análisis del tiempo disponible, de rendimiento de los equipos versus su velocidad estándar y de calidad [4].

Definiciones de tiempos máquina

Tiempo total

Es el máximo de horas que existen en un período dado, tales como:

52 semanas en un año, 168 horas en una semana, 24 horas en un día ó 8760 horas en un año. Tiempo disponible (a) es el tiempo durante el cual la máquina puede ser utilizada, dentro de los límites de convenciones, regulaciones ó estatutos locales ó nacionales. Puede incluir sobretiempo, pero solo aquel trabajado durante el tiempo no disponible.

Tiempo de Apagado

Es aquel tiempo durante el cual la máquina no es operada, debido a regulaciones ó reglamentos, tales como: días feriados, fines de semana, cierres forzados de fábrica ó vacaciones.

Tiempo de Carga

Es el tiempo durante el cual la máquina esta siendo utilizada por producción y/ó mantenimiento, este produciendo o no.

Tiempo Muerto

Es aquel tiempo durante el cual la máquina podría ser operada, pero no produce porque no se ha programado producción para el día ó turno de trabajo.

Tiempo Operativo

Es el tiempo durante el cual la máquina esta programada para producir, y corresponde a las horas de los turnos.

Tiempo de paradas imprevistas o Performance

Es el tiempo durante el cual la máquina no puede producir por presentarse paradas no rutinarias mientras esta siendo operada, tales como: falla ó falta de material, suministro, servicio, falla de máquinas ó equipos, irregularidad en el producto, accidentes, falta de personal, relimpieza, replanificación, etc.

Tiempo efectivo

Es el tiempo necesario para producir si la máquina es operada a su velocidad específica ó rinde la producción específica, sin considerar paradas previstas e imprevistas.

Tiempo Defectos

Es el tiempo en que la máquina entrega productos terminados que no cumplen los parámetros de calidad.

Tiempo efectivo neto

Es el tiempo equivalente en que la máquina es operada a su velocidad específica y entrega productos dentro de los parámetros de calidad establecidos.

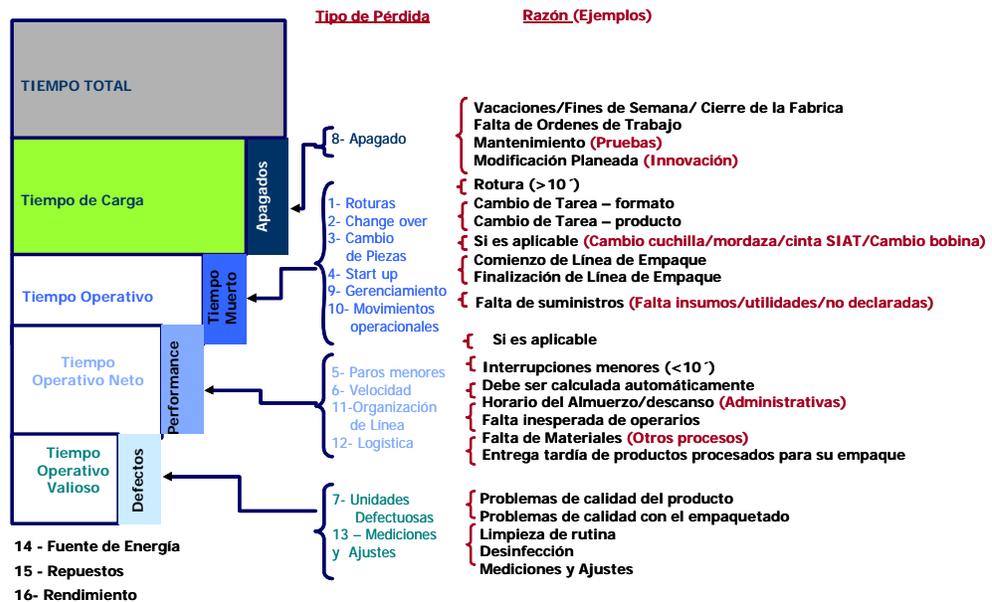


FIGURA 2.1 DIAGRAMA DE TIEMPOS OEE

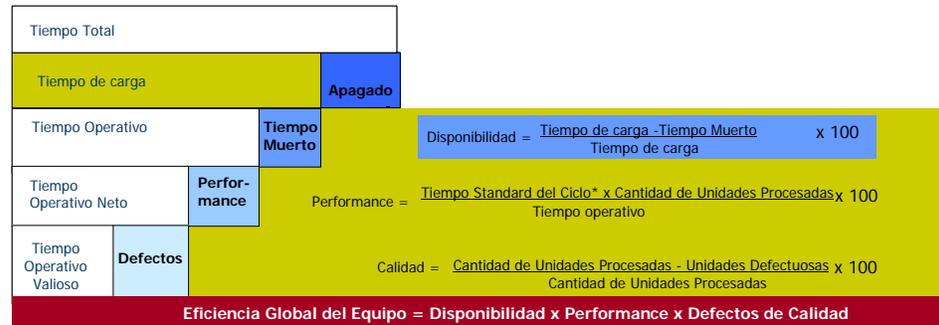
Calculo de la O.E.E.

La OEE se compone de tres factores. Disponibilidad, Performance o Rendimiento y Defectos de Calidad.

La disponibilidad mide el porcentaje del tiempo total en que la maquina podría producir. El performance o rendimiento mide el porcentaje del cumplimiento de las velocidades de diseño de los productos. Los defectos de Calidad mide el porcentaje de los productos terminados que cumplen con los parámetros de calidad.

La multiplicación de estos tres factores se llama OEE u Overall Equipment Efficiency o Eficiencia Global de los equipos.

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} \times \text{Performance} \times \text{Defectos Calidad}$$



- Notas: a) Tiempo Standard del Ciclo: Basado en el diseño y en la velocidad máxima.
 b) Unidades Defectuosas: Incluye no solo la que deba ser descartada sino la que debe ser rehecha.
 c) Área de Calculo para medir la eficacia al usar el equipo.

*1/velocidad standard, minutos que tarda en producirse 1 unidad

FIGURA 2.2 METODOLOGÍA DE CALCULO DE LA OEE.

2.3 Análisis de Volumen.

Entre las causas presentes, hay pocas de importancia vital y hay muchas de poca importancia

“El 20% de las causas soluciona el 80% del problema”

Diagrama de Pareto

Es una herramienta gráfica que permite una fácil visualización del orden de proporcionalidad de los varios tipos de causas, con mayor claridad que las tablas o cuadros de datos que se utiliza para separar gráficamente los aspectos significativos de un problema, desde los triviales, de manera que un equipo sepa dónde dirigir sus esfuerzos para mejorar.

Pone visualmente en evidencia los diferentes niveles de incidencia entre las varias causas simultáneas que producen un determinado efecto y este análisis de Pareto permite una fácil visualización del orden de proporcionalidad de los varios tipos de causas, con mayor claridad que las tablas o cuadros de datos.

Se utiliza [5]:

- Al identificar un producto o servicio para el análisis con el fin de mejorar la calidad.
- Cuando existe la necesidad de llamar la atención a los problemas o causas de una forma sistemática.
- Al identificar oportunidades de mejora.
- Al buscar las causas principales de los problemas y establecer la prioridad de las soluciones.
- Al evaluar los resultados de los cambios efectuados a un proceso.

Pasos para su implementación [6]:

- Seleccione las categorías lógicas para el tópico de análisis identificado.
- Reunir los datos necesarios para cada categoría.
- Ordenar los datos de la mayor a la menor categoría.
- Totalizar los datos para todas las categorías.
- Computarizar el porcentaje del total que cada categoría representa.

- Trazar los ejes horizontales y verticales y su escala.
- De izquierda a derecha trazar una barra para cada categoría en orden descendente.
- Trazar la línea del porcentaje acumulativo.

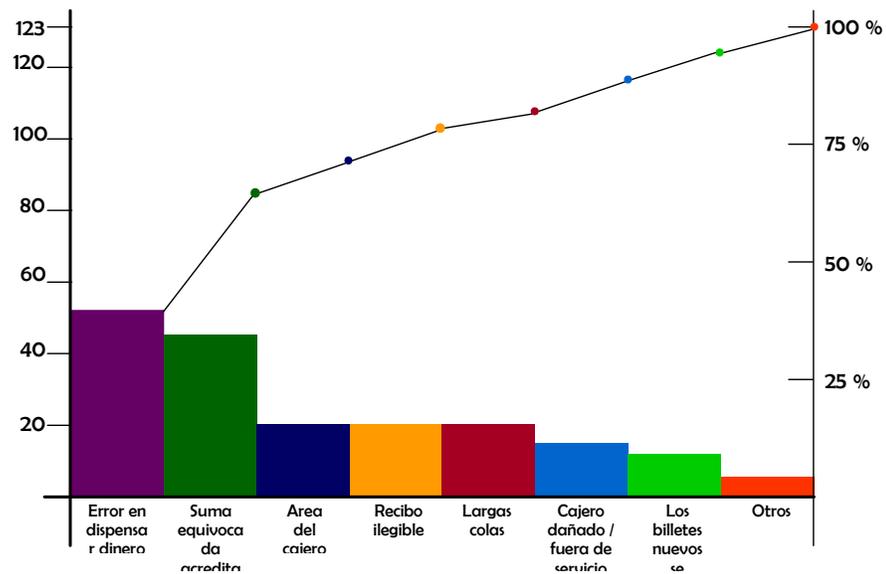


FIGURA 2.3 EJEMPLO ANÁLISIS DE PARETO

2.4 Árbol de Pérdidas.

La empresa ha definido adoptar las 16 grandes pérdidas definidas por JIPM, Japanese Institute of Productive Maintenance, para un mejor entendimiento del lenguaje de las operaciones. Otra importante adopción es unificar las “razones” que producen las pérdidas definidas por JIPM.

O.E.E. es recomendado por JIPM como un indicador para medir eficiencia desde el “Tiempo de carga” hasta el “Tiempo de operación valuado”. Las 16 grandes pérdidas deben ser calculadas a partir del “Tiempo total “.

Este indicador OEE nos permite ver el impacto de las pérdidas en la operación, por eso la empresa en la que se realiza esta tesis ha adoptado la metodología TPM, como el mejor camino para materializar este proceso de identificación de pérdidas y cálculo de eficiencia.

7 Tipos de Pérdidas debidas principalmente al uso del Equipo	1	Breakdown
	2	Cambio de Formato
	3	Cambio de Herramientas de corte
	4	Start up
	5	Chokotei
	6	Velocidad
	7	Defectos de calidad y retrabajo
Apagado Maquinaria	8	Apagado Maquinaria
5 Tipos de Pérdidas Relacionadas con los Recursos Humanos	9	Gerenciamiento
	10	Movimientos operacionales
	11	Organización de la Línea
	12	Logística
	13	Mediciones y Ajustes
3 Tipos de Pérdidas Relacionadas con los Materiales y la Fuente de Energía	14	Fuente de Energía
	15	Mantenimiento / Repuestos
	16	Irrecuperables

**FIGURA 2.4 ESTRUCTURA DE LAS 16 GRANDES PÉRDIDAS
BASADAS EN LA DEFINICIÓN DEL JIPM**

Pérdida 01 - Rotura (Equipment Breakdown)**Descripción:**

Pérdida de función del Equipo - Interrupciones no planificadas mayores a 10 min.

Motivos:

- Reemplazo de Componente
- Roturas
- Restablecimiento de función de componentes (sin cambio)
- Restauración de anomalía no planificada

Pérdida 02 - Cambio de Formato (Changeover)**Descripción:**

Tiempo total utilizado (incluyendo ajustes necesarios) en pasar del último producto (a velocidad y calidad normales), hasta el primer producto de la próxima producción. (10 minutos trabajando en condiciones operativas de proceso).

Motivos:

- Cambio de Producto en Empaque
- Cambio de Producto en el Proceso
- Cambio de Formato

Pérdida 03 - Cambio de Herramientas de Corte (Cutting blade change)

Descripción:

Pérdida por reemplazo de herramientas al término de la vida útil (desgaste normal) o insumos durante el proceso productivo.

Motivos:

- Cambio de mordaza
- Cambio de Cuchilla
- Cambio de Bobina
- Cambio de stretch
- Cambio de Teflón
- Cambio de cinta
- Cambio de tinta/cinta del codificador

Pérdida 04 - Inicio/Fin de Producción (Start Up / Ramp Down)

Descripción:

Inicio: tiempo total utilizado (incluyendo ajustes) para alcanzar la velocidad y calidad normales (10 minutos trabajando en condiciones operativas de proceso). **Término / Fin de Producción:** tiempo para

parar la línea y establecer condiciones apropiadas para el comienzo de la producción.

Motivos:

- Inicio de Producción
- Fin de Producción

Pérdida 05 - Pequeñas Interrupciones (Minor Stoppage) - Chokotei

Descripción:

Interrupciones no planificadas menores o iguales a 10 min.

Motivos:

- Enroscar
- Ajustes
- Interrupciones menores a 10 min. No identificadas.

Pérdida 06 - Velocidad (Speed)

Descripción:

Pérdida de velocidad (medida en tiempo) de una línea trabajando a velocidad menor que la velocidad estándar para un producto / envase.

Motivos:

- Velocidad Reducida

Pérdida 07 - Defectos y Retrabajos (Defects and Rework)**Descripción:**

Tiempo perdido en la producción de productos no conformes y tiempo para retrabajar productos no conformes on-line. (ej: disminuir la velocidad o parar la línea para retrabajo)

Motivos:

- Stretch
- Cartón
- Película
- Etiqueta
- Pegamento National
- Pegamento Fuller
- Pallet

Pérdida 08 - Interrupciones Programadas (Shutdown)**Descripción:**

Esta pérdida se refiere a la interrupción programada de la línea causada por interrupciones de los equipos para mantenimiento /

inspección periódica y por interrupciones programadas para inspecciones legales durante la producción.

Motivos:

- Limpieza Programada Empaque
- Limpieza Programada Proceso
- Mantenimiento Planificado
- Prueba Planificada
- Falta de Material Conocido
- Comisión
- Falta de Mano de Obra Conocida
- Innovaciones / Proyectos
- Reuniones/Entrenamientos Programados

Pérdida 09 - Gerenciamiento (Management)

Descripción:

Pérdidas de tiempo generadas por problemas de gerenciamiento por falta de material, piezas de reposición, utilidades, esperar instrucciones, etc.

Motivos:

- Problemas de Comunicación

- Falta de piezas de Reposición
- Pérdida durante rampa de comisión
- Falta de aire comprimido
- Falta de Vapor
- Falta de Vacío
- Falta de Energía (interno)
- Falta de Energía (externo) frecuente o previsible
- Reuniones no programadas.
- Accidentes
- Riesgos de Seguridad

Pérdida 10 - Movimientos Operacionales (Operational Motion)

Descripción:

Incluye pérdidas generadas por diferencias de habilidad y pérdidas atribuidas a layout ineficiente.

Motivos:

- Falta de Conocimiento
- Falla Ejecución Procedimiento

Pérdida 11 - Organización de la Línea (Line Organization)

Descripción:

Pérdidas resultantes de la falta de operadores en la línea (ej: intervalo para comidas) y operadores que deben trabajar en más equipos que los que inicialmente se habían planificado.

Motivos:

- Falta Mano de Obra (alternancia, etc)
- Interrupción para café / comidas
- Esperando al técnico

Pérdida 12 - Logística (Logistics)

Descripción:

Tiempo perdido en entregas ineficientes de materia prima o material de embalaje, productos, etc. para la línea, y remoción del producto final de la línea.

Motivos:

- Falta de Producto (Polvo)
- Falta de abastecimiento de insumos
- Falta de Polvo base

Pérdida 13 - Mediciones y Ajustes (Measurement & Adjustment)

Descripción:

Esta pérdida es provocada por mediciones y ajustes frecuentes para prevenir la repetición de problemas (ej: defectos de la calidad)

Motivos:

- Ajuste Prevenir la Falta de Calidad
- Limpieza no Programada
- Peso fuera de lo especificado
- Limpieza Rutinaria por característica de la tecnología

Las pérdidas 14, 15 y 16 no se utilizan para el cálculo de la OEE ya que están relacionados con pérdidas de materiales y fuentes de Energía.

Para visualizar la incidencia de cada una de las pérdidas en los resultados de eficiencia OEE se los coloca en un gráfico llamado árbol de pérdidas en el cual se detallan por niveles la incidencia de las paradas.

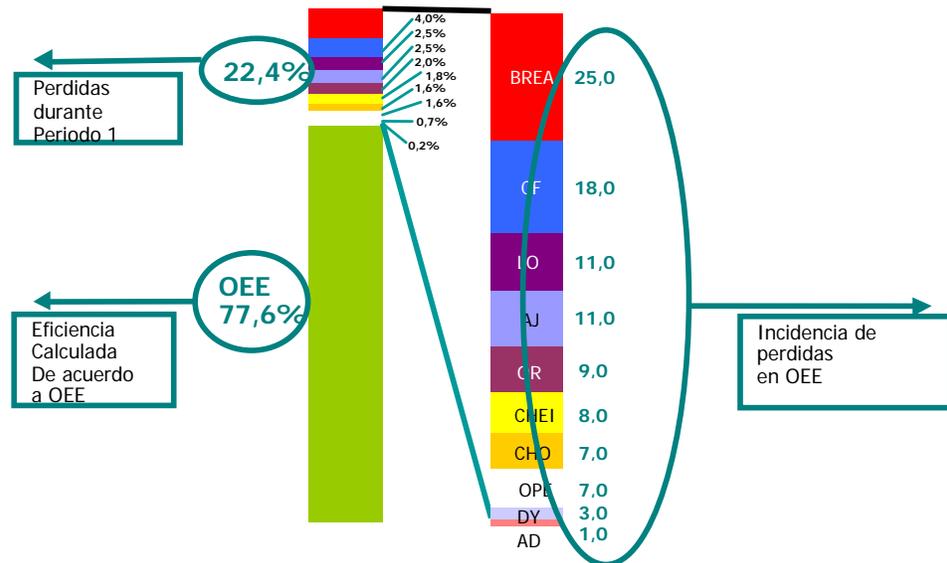


FIGURA 2.5 EJEMPLO DE ÁRBOL DE PÉRDIDAS

Las pérdidas son identificadas en cascada, y reflejan la incidencia en cantidad y porcentaje de dicha pérdida en el total del área.

El próximo paso es abrir las mayores pérdidas e identificar las razones que afectan la OEE dependiendo del nivel de detalle que se recopile en la planta. En el ejemplo de la figura 2.5 se puede identificar cual es la mayor pérdida y se puede proceder a desglosarla en las paradas que la componen como se aprecia en la figura 2.6.

De esta forma podemos identificar cual es la parada mas significativa para la planta y poder direccionar los recursos para trabajar en reducir o evitar las mayores paradas.

Los análisis comparativos nos permiten identificar cuales son las pérdidas crónicas o recurrentes y cuales son las pérdidas esporádicas o puntuales del sistema. De este análisis debo seleccionar las pérdidas crónicas o recurrentes ya que al reducirlas se logra un mayor beneficio para la planta. Ver figura 2.8

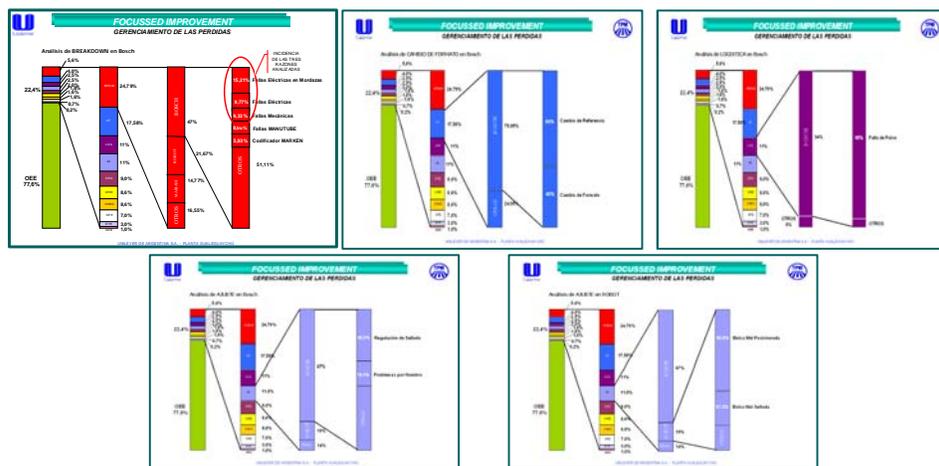


FIGURA 2.6 DESGLOSE DE LAS PÉRDIDAS POR NIVELES

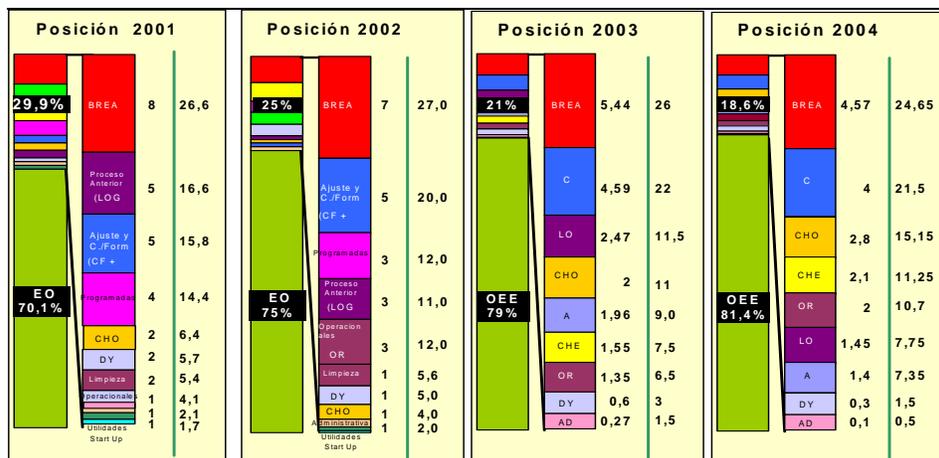


FIGURA 2.7 GRÁFICO COMPARATIVO ENTRE EJERCICIOS

CAPÍTULO 3

3. DESCRIPCION DEL PROCESO Y SELECCIÓN DE LA LINEA

3.1 Descripción del proceso de elaboración de helados.

Este proyecto se desarrolla en una planta con 7 líneas productivas y maneja 120 productos agrupados en 4 categorías. En total esta planta produce 14 millones de litros de helado al año; 60% de este volumen corresponde al llenado de potes o productos para consumo en el hogar, 20% corresponde a producto moldado, 15% a extruidos y el 5% a conos.

Debido a la tendencia en crecimiento de volumen y el constante incremento de los costos de producción han generado una demanda de proyectos de ahorro y la necesidad de implementar proyectos de mejora de la eficiencia en las líneas de mayor ocupación y desperdicio.

En este capítulo se analiza el proceso de fabricación de helados en una línea de productos moldados y se identifica cual es la línea que requiere la aplicación de mejoras a fin de lograr el mayor beneficio para el negocio.

Para identificar la línea se realiza un análisis de volumen y contribución de horas perdidas que afectan la eficiencia.

El proceso de fabricación de helados se compone de 5 pasos previos a la distribución de los mismos.

Recepción y almacenamiento de materias primas.

Este es el primer paso en el proceso de fabricación de helados. En este paso se recibe y verifica que los materiales productivos cumplan con todos los requisitos de calidad.

Durante la recepción cada lote es muestreado para analizar para revisar el estado en que se encuentra y el cumplimiento de las especificaciones.

Luego los materiales son almacenados en las diferentes bodegas según el tipo de material al que corresponda.

Cada tipo de producto tiene su ubicación específica que garantice su fácil extracción y conservación dentro de las instalaciones.



FIGURA 3.1 RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS

Mezcla de ingredientes.

Dependiendo del tipo de helado a elaborar se procede a pesar los ingredientes de acuerdo a la fórmula especificada. Los componentes básicos de un helado son: leche, suero de leche, azúcar, estabilizadores, emulsificantes y grasa vegetal.

En el tanque de mezcla se dosifican los materiales siguiendo una secuencia que garantice que todos se disuelven con agua precalentada a 80 °C. Completamente disueltos los ingredientes se bombea al equipo de pasteurización.



FIGURA 3.2 MEZCLA DE INGREDIENTES

Pasteurización y homogenizado.

Proceso que ayuda a eliminar la carga bacteriológica inicial existente en los ingredientes. Este proceso se realiza en un equipo HTST, lo que significa alta temperatura por corto tiempo.

Se pasa la mezcla por un intercambiador de placas a 80 °C, luego recircula por tubos de retención de 20 segundos eliminando el 90% de la carga bacteriológica.

La mezcla pasteurizada se homogeniza en un equipo de alta presión y se deposita en los tanques de maduración donde se agregan los saborizantes finales y se deja reposar la mixturas.



FIGURA 3.3 PASTEURIZACIÓN Y HOMOGENIZADO

Maduración.

Se procede a adicionar las colorantes, esencias y jaleas de frutas a la crema base definiendo el sabor con el que va a ser elaborado y se deja reposar la mixtura para que los emulsificantes y estabilizantes

cristalicen los gránulos de grasa vegetal que más adelante van a permitir la adición de aire en los helados.



FIGURA 3.4 MADURACIÓN

Batido y congelación.

La crema madurada pasa a los “freezers” por tuberías aisladas térmicamente donde se procede a batir la crema incorporándole aire y congelarla rápidamente para evitar la formación de grandes cristales de hielo.

Finalmente la mezcla sale a 2 °C y se procede a llenar los respectivos envases así como empaquetados en bolsas de papel o papel sellado.



FIGURA 3.5 BATIDO Y CONGELACIÓN

Endurecimiento.

El producto envasado y sellado pasa a las cámaras de endurecimiento a $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ para proceder a la congelación total de sus componentes, aproximadamente por 12 horas según el volumen y tipo de producto.



FIGURA 3.6 ENDURECIMIENTO

Distribución.

El producto terminado es transferido a las cámaras de distribución donde es almacenado y distribuido finalmente a los clientes en camiones con cámaras refrigeradas y entregado al consumidor en carritos o mediante congeladores en puntos de venta.

Este es el ambiente propio y adecuado para la conservación de los helados desde su fabricación hasta la entrega al consumidor final, conservando su forma, sabor y textura original.



FIGURA 3.7 DISTRIBUCIÓN

3.2 OEE y análisis del árbol de pérdidas.

Para este capítulo es fundamental empezar con la identificación del problema a fin de definir claramente el mismo y reconocer su importancia para el negocio.

Para esto fue necesario realizar un monitoreo a los parámetros de eficiencia controlados por la fábrica y descubrir las causas fundamentales del problema.

Siendo la medición de O.E.E. Overall Equipment Efficiency, el parámetro más relevante para la fábrica, realicé un seguimiento a los resultados del 2007.

En el análisis encontré que las mayores pérdidas de la planta se generan por cambios de formato, averías y gerenciamiento. Ver cálculos en apéndice A.

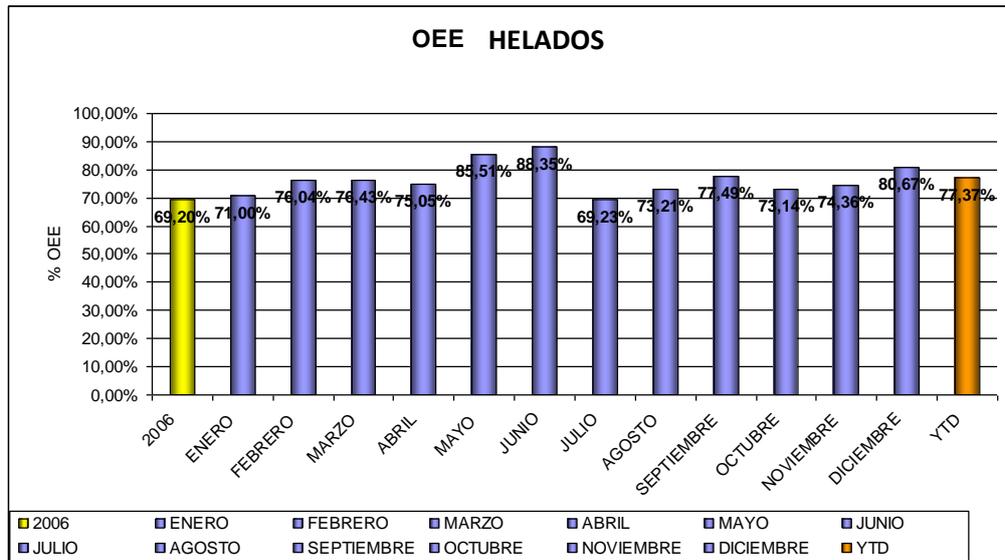


FIGURA 3.8 O.E.E. TOTAL FABRICA HELADOS 2007

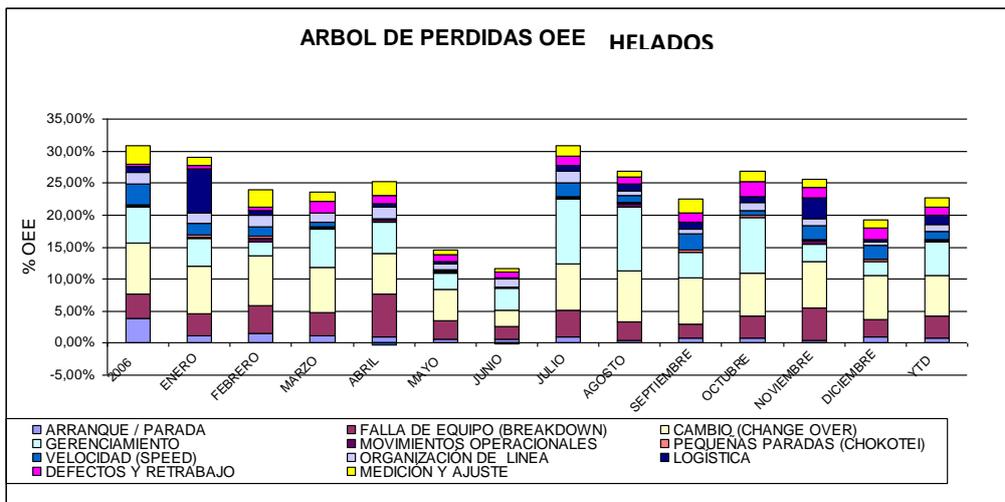


FIGURA 3.9 ÁRBOL DE PÉRDIDAS TOTAL FABRICA HELADOS 2007

Realizando un análisis de Pareto de las pérdidas se puede visualizar claramente que el 6.37% de las pérdidas de la planta se encuentran en el cambio de formato habiendo generado un total de 1496 horas. Las horas perdidas por gerenciamiento fueron 1192 horas dejando un

porcentaje de pérdida total de 5.08%. La tercera pérdida más importante es averías, al generar un 3.45% de pérdidas, producto de un total de 811 horas.

En base a este análisis se determina que la pérdida más representativa de la fábrica es la pérdida de cambio de formato por lo que es seleccionada como un proyecto de mejora.

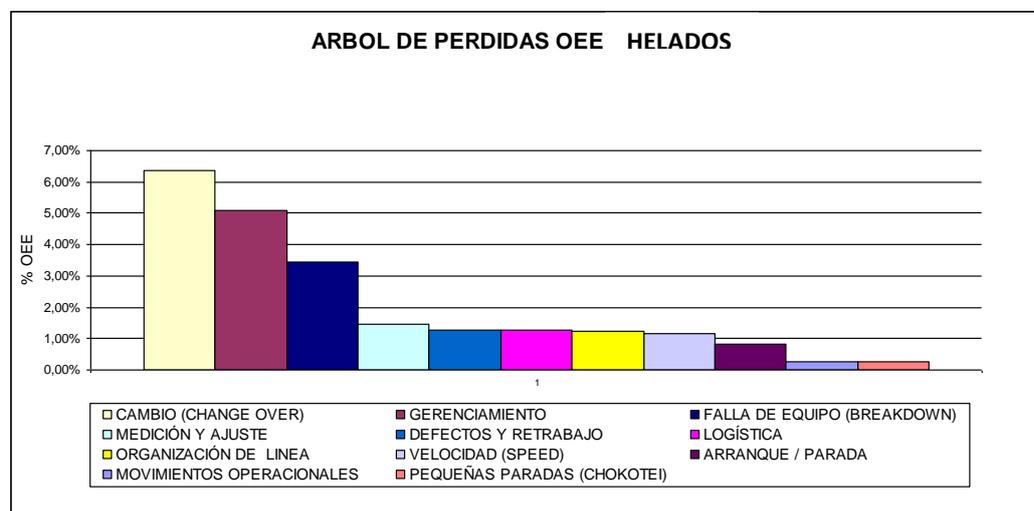


FIGURA 3.10 PARETO PÉRDIDAS TOTAL FABRICA HELADOS 2007

La pérdida por cambio de formato es el 27% del total de horas perdidas en la planta, ver figura 3.11 siendo la línea que más contribuye la línea GIFF2000 con 43% seguida por la línea Vitaline 6 que posee el 19% de las horas perdidas por cambios de formato. Ver cálculos en apéndice A.

La línea GIFF 2000 es una línea manual con un alto número de SKUS que no presenta complicación ninguna con respecto al cambio al ser una línea de llenado directo con pocos ajustes y calibraciones así como pocos equipos auxiliares.

La línea Vitaline 6 es una línea de tecnología de moldes con un proceso de cambio complejo con varios puntos de ajustes y calibraciones así como un gran número de equipos auxiliares que necesitan ser instalados o removidos en cada cambio por lo que se convierte en la línea de atención para la reducción de cambios de formato.

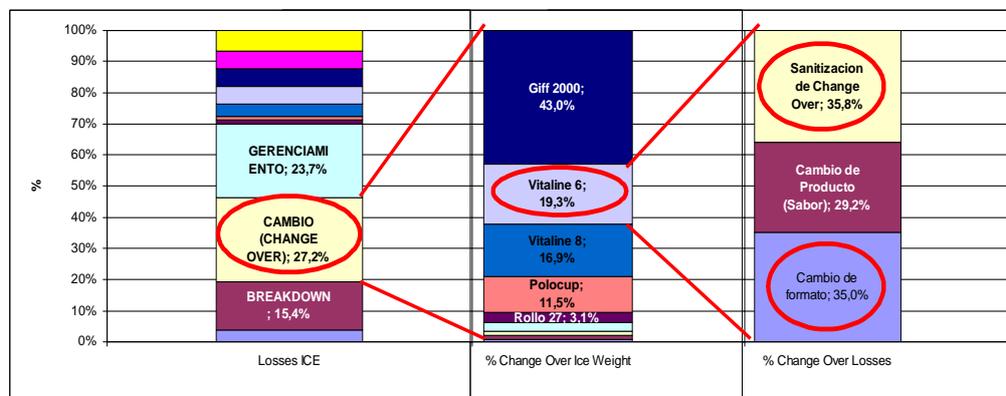


FIGURA 3.11 ÁRBOL DE PÉRDIDAS EN 3 NIVELES TOTAL FABRICA HELADOS 2007

Una vez identificada la pérdida y la línea a reducir realicé un seguimiento a los resultados de la pérdida de cambio de formato en la

planta de helados para identificar alteraciones en la tendencia o resultados esporádicos.

Como se puede ver en la figura 3.12 la pérdida por cambio de formato es constante en el tiempo y siempre mayor a 6% a excepción de los meses de Mayo y Julio los que no son representativos para el análisis de esta tesis ya que en estos meses la planta estuvo en mantenimiento preventivo lo que produce un resultado controlado despreciable para este estudio.

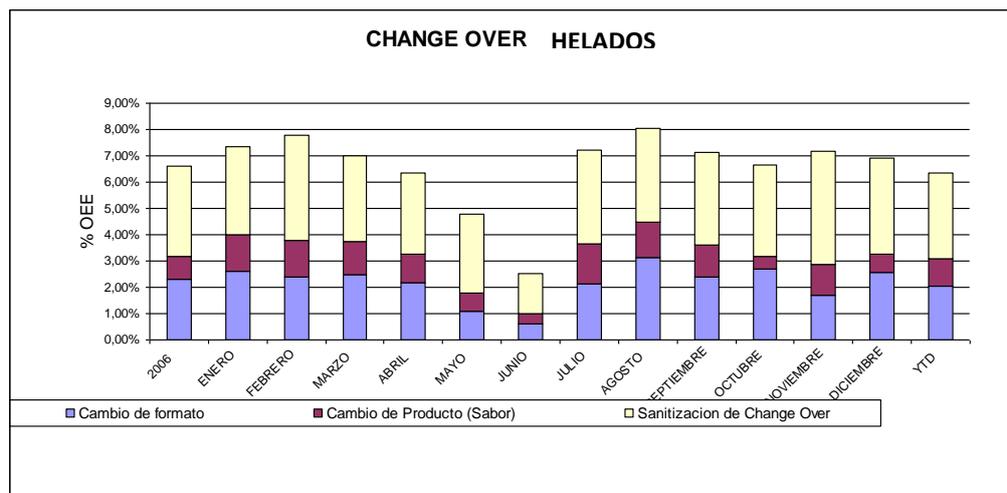


FIGURA 3.12 DESGLOSE PÉRDIDA CAMBIO DE FORMATO TOTAL FABRICA HELADOS 2007

Este análisis también indica que la pérdida de cambio de formato está compuesta por 3 paradas. La parada por cambio de piezas en la máquina, los cambios de sabor en los que se utilizan las mismas piezas y solo se realiza un cambio en el producto a empacar y la

sanitización de cambio de formato que representa el tiempo en que la línea está en limpieza después de cada cambio ya sea de formato o de sabor.

Paralelamente empecé el análisis de los resultados de la OEE de la línea de nuestro estudio, la Vitaline 6, y encontré un incremento considerable comparándola con el año 2006 influenciado fuertemente por una reducción en la pérdida de logística.

Adicionalmente encontré que se dieron grandes pérdidas clasificadas bajo la denominación pérdida de gerenciamiento, durante los meses de Julio y Agosto, pero fueron descartados por no ser parte de las pérdidas de interés, cambios de formato.

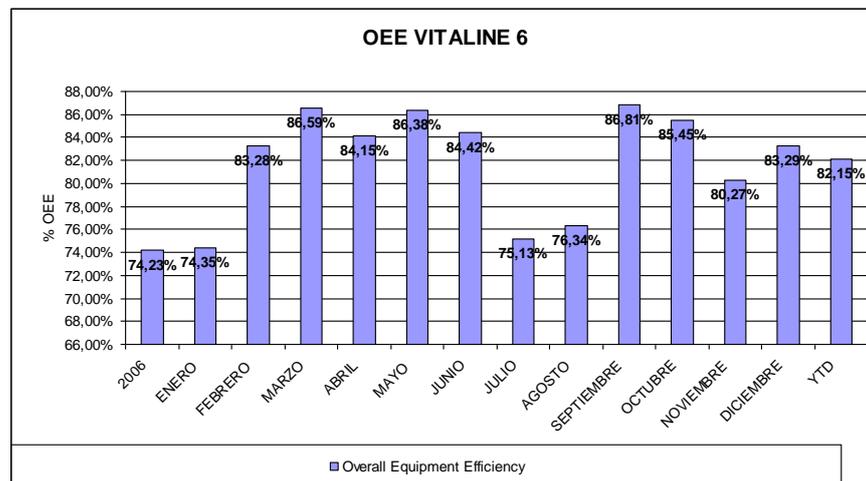


FIGURA 3.13 DESGLOSE O.E.E. VITALINE 6 2007

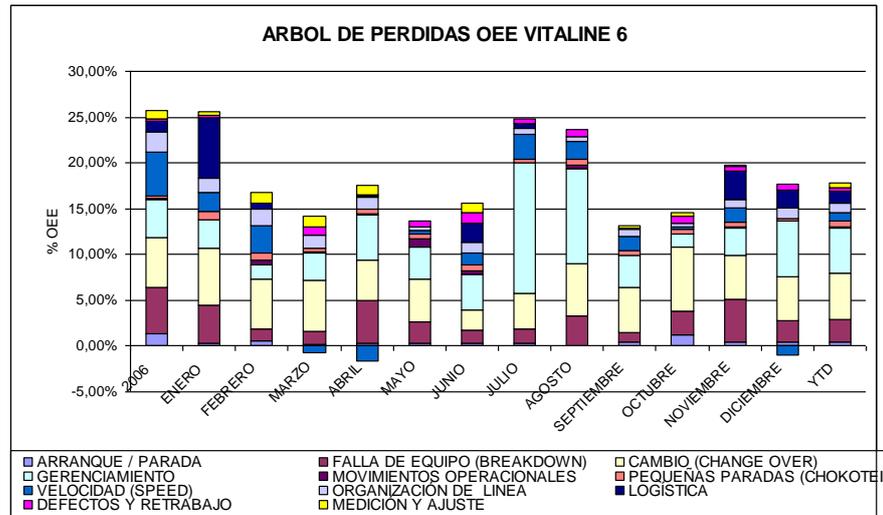


FIGURA 3.14 ÁRBOL DE PÉRDIDAS VITALINE 6 2007

Analizando los resultados de la pérdida de cambio de formato en la línea Vitaline 6 se encuentra que la misma ha sufrido una reducción si comparamos los resultados totales 2007 versus 2006 manteniendo la misma distribución de las pérdidas.

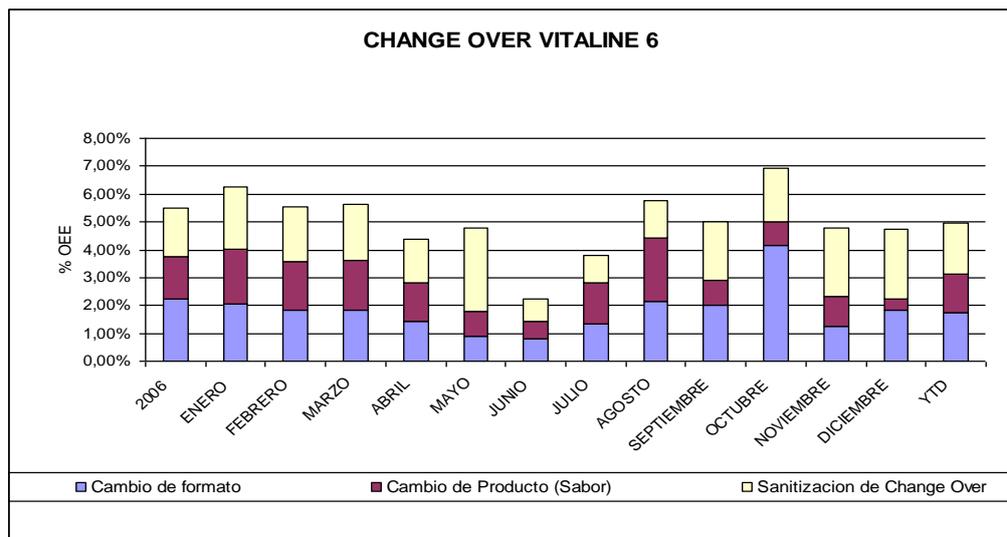


FIGURA 3.15 PÉRDIDA DE CHANGE OVER VITALINE 6 2007

Este análisis indica que la línea gasta la misma cantidad de tiempo en cambios de formato completo de piezas y partes así como cambios de sabor. Esto indica que la línea realiza una mayor cantidad de cambios de sabor que de cambios de formato completos.

Además la figura 3.15 indica que de las tres paradas que componen a la pérdida de cambio de formato, la parada por limpieza o sanitización de cambio de formato equivale al 30% de los tiempos de cambio de formato convirtiéndose en la actividad individual del cambio de formato de mayor duración.

3.3. Análisis de Volúmenes

El segundo análisis para la selección de la línea es el análisis de Volúmenes ya que este me servirá para identificar cual es la línea de mayor relevancia en el volumen total de fabricación de la planta y me permitirá canalizar los esfuerzos hacia la línea que mayor cantidad de tiempo disponible necesite. Ver cálculos en apéndice B.

Analizando la figura 3.16 se encuentra que la línea de mayor volumen es la línea Giff 2000, seguida de la Vitaline 6. Para este proyecto la línea Giff 2000 fue descartada ya que esta línea posee tiempos de cambio promedios de 15 min. ya que esta línea posee 70 SKUs y el

proceso de cambio es simple al tratarse de enjuagues rápidos entre un SKU y el siguiente.

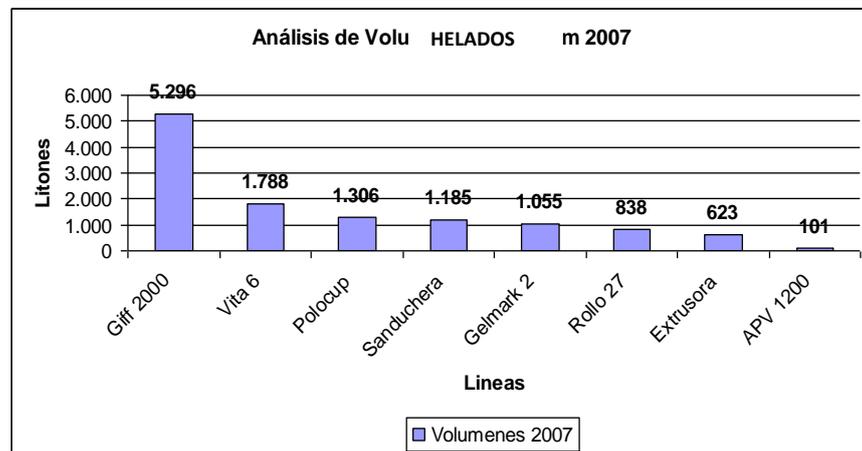


FIGURA 3.16 ANÁLISIS DE VOLÚMENES HELADOS 2007

3.4. Selección de la línea y pérdida a reducir

Combinando los resultados de los análisis anteriores se puede inferir que la pérdida más representativa para la planta de helados es la pérdida de cambio de formato. Podemos decir también que la línea con mayor influencia en los tiempos perdidos por cambio de formato es la línea Vitaline 6 y esta misma línea es la segunda en importancia en el volumen total de la planta.

Por lo tanto se selecciona a la línea Vitaline 6 como la línea para la aplicación de la metodología SMED para la reducción de pérdidas de cambio de formato.

CAPÍTULO 4

4. ANALISIS DEL CAMBIO DE FORMATO

4.1 Descripción del proceso de cambio de formato

La línea Vitaline 6 puede fabricar 7 SKUs y en promedio realiza 3 cambios de formato y 5 cambios de sabor por semana y los tiempos empleados en el cambio de formato varían desde los 30 min. a los 120 min. tal como muestra la tabla 1.

Analizando los distintos cambios de formato que se realizan en la línea se escogió al cambio de crema real gigante ya que es el cambio más complejo de la línea al ser un helado de 2 sabores con el mayor número de ajustes y calibraciones.

El proceso de cambio de formato es realizado por 5 personas, 1 operador, 1 ayudante y 3 auxiliares los cuales realizan una serie de

actividades de acuerdo a su función lo cual se puede representar gráficamente en un diagrama de actividades conjuntas. Ver figura 4.1

TABLA 1

MATRIZ DE TIEMPOS DE CAMBIO DE FORMATO

MAQUINA	PRODUCTOS	BOING PALETA 65X60ML	CREMA REAL GIGANTE NARANJA C. 60UN	GEMELO CHOCO LECHE CJ 50UN	GEMELO LIMON NARANJA 1X50X100ML	PINGUINO AQUA SPLASH 64X50ML	PINGUINO GEMELO YOGURT MORA 50X100ML	PINGÜINO SUMERGIO 44X60ML
VITALINE 6	BOING PALETA 65X60ML	0	120	120	120	120	120	120
	CREMA REAL GIGANTE NARANJA CJ 60UN	120	0	120	120	120	120	120
	GEMELO CHOCO LECHE CJ 50UN	120	120	0	30	120	30	120
	GEMELO LIMON NARANJA 1X50X100ML	120	120	30	0	120	30	120
	PINGUINO AQUA SPLASH 64X50ML	120	120	120	120	0	120	120
	PINGUINO GEMELO YOGURT MORA 50X100ML	120	120	30	30	120	0	120
	PINGÜINO SUMERGIO 44X60ML	120	120	120	120	120	120	0

Así mismo en este diagrama puedo identificar que el operador realiza 12 actividades, el ayudante realiza 11 actividades y los auxiliares en promedio realizan 7 actividades que no se encuentran distribuidas equitativamente entre ellos.

ACTIVIDADES DEL OPERADOR	TIEMPO (min)	Ayudante	TIEMPO (min)	Auxiliar 1	TIEMPO (min)	Auxiliar 2	TIEMPO (min)	Auxiliar 3		
DESENERGIZAR MAQUINA	1	VERIFICAR RESISTENCIAS DESCONECTADAS	1	COLOCAR PLATAFORMA DE PALLILERA Y TOLVAS	1	LIMPIAR PISOS Y ALCANTARILLA	1	LIMPIAR PISOS Y ALCANTARILLA		
	2	PROTEGER PARTES ELECTRICAS	2		2		2			
	5		5		5					
MONTAR TUBERIAS CIP	6	ASEGURAR LA EMBOLSADORA (STOP)	6		6		6		6	6
	7		7		7		7			
	8		COLOCAR GUIAS DE PORTA ROLLOS		8		8		8	
	15	15		15						
	16	16		16						
	17	17		17						
	18	18		18						
	20	COLOCAR PLATAFORMA DE EMBOLSADORA	20	20	20					
21	21		21							
25	25		25							
REALIZAR CIP	26	COLOCAR VIDEO JET	26	ARMAR DUCHAS	26	ETIQUETAR CARTONES	26			
	27		27	27						
	28		28	28						
	30		30	30						
	31		31	31						
	35		35	35						
	36		36	36						
45	45	45								
MEDIR LA DENSIDAD DE CLORURO	46	PREPARAR EMBOLSADORA	46	COLOCAR MOLDES	COLOCAR MOLDES	REPORTAR PAMCOS	46			
	47		47				47			
	48		48				48			
PREPARAR CLORURO	50	50	50	50	50	50				
	51	51	51	51	51	51				
	55	55	55	55	55	55				
RECIRCULAR CLORURO	56	56	56	56	56	56				
	60	60	60	60	60	60				
	61	61	61	61	61	61				
ARMAR LINEAS DE PRODUCCION	70	PREPARAR EMBOLSADORA	70	PRENDER BOMBAS Y ABRIR VAPOR	LIMPIAR SUCCIONADORA	PEDIR MATERIALES	70			
	71		71				71			
	75		75				75			
CALIBRAR SUCCIONADORA	76	COLOCAR BARRAS	76	LAVAR MOLDES	LIMPIAR PALILLERA	LIMPIAR BANDAS	76			
	77		77				77			
	78		78				78			
CALIBRAR PALILLERA	85	COLOCAR BARRAS	85	LAVAR MOLDES	LIMPIAR PALILLERA	LIMPIAR BANDAS	85			
	86		86				86			
	87		87				87			
CALIBRAR PALILLERA	88	COLOCAR BARRAS	88	LAVAR MOLDES	LIMPIAR PALILLERA	LIMPIAR BANDAS	88			
	95		95				95			
	96		96				96			
CALIBRAR PALILLERA	105	COLOCAR BARRAS	105	DESOCUPADO	LIMPIAR PALILLERA	LIMPIAR BANDAS	105			
	106		106				106			
	110		110				110			
	117		117				117			
	118		118				118			
CALIBRAR PALILLERA	120	COLOCAR BARRAS	120	DESOCUPADO	LIMPIAR PALILLERA	LIMPIAR BANDAS	120			
	121		121				121			
	122		122				122			
	123		123				123			
	125		125				125			
CALIBRAR TOLVA 1, 2, 3	126	COLOCAR CARRILERAS	126	DESOCUPADO	LIMPIAR TOLVA 1, 2, 3	PROTEGER LOS PANELES ELECTRICOS	126			
	130		130				130			
	131		131				131			
CALIBRAR DOSIFICACION EN TOLVAS	132	DESOCUPADO	132	DESOCUPADO	DESOCUPADO	DESOCUPADO	132			
	133		133				133			
	140		140				140			
CONECTAR FREEZER A MAQUINA	141	DESOCUPADO	141	DESOCUPADO	DESOCUPADO	DESOCUPADO	141			
	160		160				160			

FIGURA 4.1 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES CONJUNTAS

4.2 Análisis de actividades y tiempos del cambio de formato

Con el diagrama de operaciones conjuntas puedo identificar que el tiempo total del cambio de formato es de 160 min. y que no todos los involucrados necesitan este tiempo para cumplir con las actividades a su cargo.

TABLA 2
DURACIÓN CAMBIO FORMATO VITALINE 6

Actividades	Tiempo
Change Over VITALINE 6	160
OPERADOR	160
AYUDANTE	132
AUXILIAR 2	145
AUXILIAR 1	105
AUXILIAR 3	130

De este análisis puedo identificar que los auxiliares tienen en promedio un 20% de tiempo de espera o tiempo ocioso mientras que el operador se encuentra recargado con actividades individuales, así como podemos resaltar que el ayudante se dedica exclusivamente al cambio de piezas y partes en la embolsadora.

TABLA 3
ESCENARIO BASE CAMBIO FORMATO VITALINE 6

Escenario BASE						
Tiempo 160	min	Oper	Ayud	Aux 1	Aux 2	Aux 3
COMPARTIDA		44%	0%	25%	50%	9%
INDIVIDUAL		56%	82%	41%	41%	72%
ESPERA		0%	18%	34%	9%	19%

4.3 Análisis de actividades y responsabilidades

En el análisis de actividades y responsabilidades se busca identificar cuales son las actividades que realiza cada uno de los involucrados en el cambio de formato.

Las actividades que realiza el operador son:

- Desenergizar máquina
- Montar tuberías Cip
- Realizar Cip
- Medir la densidad de cloruro
- Preparar cloruro
- Re-circular cloruro

- Armar líneas de producción
- Calibrar succionadora
- Calibrar Palillera
- Calibrar Tolva 1, 2, 3
- Calibrar dosificación en tolvas
- Conectar freezer a máquina

Las actividades que realiza el ayudante son:

- Verificar resistencias desconectadas
- Proteger partes eléctricas
- Asegurar la embolsadora (stop)
- Colocar guías de porta rollos
- Colocar plataforma de embolsadora
- Colocar Video jet
- Preparar embolsadora
- Colocar rollos
- Colocar barras
- Calibrar tiempo del helado
- Colocar carrileras

Las actividades que realizan los auxiliares son:

- Abrir ingreso agua a tinas 1, 2, 3

- Limpiar bandas
- Colocar moldes
- Limpiar duchas
- Etiquetar cartones
- Lavar moldes
- Limpiar palillera
- Pedir materiales
- Limpiar pisos y alcantarilla
- Limpiar plataforma de palillera y tolvas
- Prender la bombas y abrir vapor
- Proteger los paneles eléctricos
- Reportar Pamcos
- Limpiar selladora
- Limpiar succionadora
- Limpiar tolva 1, 2, 3

4.4 Identificación de actividades internas y externas

Una vez establecidas las actividades necesarias para el cambio de formato por persona empecé la identificación de las actividades que efectivamente requieren que la línea este parada o actividades internas y las que podrían realizarse con la línea en operación o paralelamente.

Para este análisis utilicé también el diagrama de operaciones conjuntas de donde identificamos que tanto el operador como todos los auxiliares realizaban actividades de cambio de formato con máquina parada cuando las mismas podrían hacerse con la máquina en operación antes o después del cambio de formato.

TABLA 4

ACTIVIDADES EXTERIORIZADAS CAMBIO FORMATO VITALINE 6

RESPONSABLE	ACTIVIDAD	DURACION
OPERADOR	MEDIR DENSIDAD DE CLORURO	5
OPERADOR	PREPARAR CLORURO	10
OP y AUXILIAR 2	CALIBRAR SUCCIONADORA	60
AUXILIAR 2 y 3	LIMPIAR PISOS Y ALCANTARILLA	15
AUXILIAR 1	COLOCAR PLATAFORMA DE PALLILERA Y TOLVAS	20
AUXILIAR 2	ETIQUETAR CARTONES	20
AUXILIAR 2	REPORTAR PAMCOS	20
AUXILIAR 2	PEDIR MATERIALES	30
AUXILIAR 2	LIMPIAR SELLADORA	20
AUXILIAR 2	PROTEGER LOS PANELES ELECTRICOS	5

ACTIVIDADES DEL OPERADOR	TIEMPO (min)	Ayudante	TIEMPO (min)	Auxiliar 1	TIEMPO (min)	Auxiliar 2	TIEMPO (min)	Auxiliar 3
MONTAR TUBERIAS CIP	1	VERIFICAR RESISTENCIAS DESCONECTADAS	1	COLOCAR PLATAFORMA DE PALLILERA Y TOLVAS	1	LIMPIAR PISOS Y ALCANTARILLA	1	LIMPIAR PISOS Y ALCANTARILLA
	5	PROTEGER PARTES ELECTRICAS	5		5		5	
	6		6		6		6	
	7	ASEGURAR LA EMBOLSADORA (STOP)	7		7		7	
	15	COLOCAR GUIAS DE PORTA ROLLOS	15		15		15	
REALIZAR CIP	17		17		17	ETIQUETAR CARTONES	17	ETIQUETAR CARTONES
	21	COLOCAR PLATAFORMA DE EMBOLSADORA	21	ARMAR DUCHAS	21	DESOCUPADO	21	REPORTAR PAMCOS
	27		27	ABRIR INGRESO AGUA A TINAS 1, 2, 3	27		27	
	30		30		30		30	
40		40		40		40		
MEDIR LA DENSIDAD DE CLORURO	41	COLOCAR VIDEO JET	41	COLOCAR MOLDES	41	COLOCAR MOLDES	41	
	45		45		45		45	
PREPARAR CLORURO	46	PREPARAR EMBOLSADORA	46	LAVAR MOLDES	46	LIMPIAR SUCCIONADORA	46	PEDIR MATERIALES
	47		47		47		47	
	48		48		48		48	
55		55		55	55		55	
RECIRCULAR CLORURO	70		70		70		70	
ARMAR LINEAS DE PRODUCCION	75		75	PRENDER BOMBAS Y ABRIR VAPOR	75		75	
	77	COLOCAR ROLLOS	77	LAVAR MOLDES	77	LIMPIAR SUCCIONADORA	77	LIMPIAR SELLADORA
	78		78		78		78	
80	80		80		80			
CALIBRAR SUCCIONADORA	81	COLOCAR BARRAS	81	LAVAR MOLDES	81	LIMPIAR SUCCIONADORA	81	LIMPIAR SELLADORA
	87		87		87		87	
	88		88		88		88	
CALIBRAR PALILLERA	90	COLOCAR BARRAS	90	LAVAR MOLDES	90	LIMPIAR SUCCIONADORA	90	LIMPIAR SELLADORA
	95		95		95		95	
	96		96		96		96	
	105		105		105		105	
	106		106		106		106	
	110		110		110		110	
CALIBRAR TOLVA 1, 2, 3	111	CALIBRAR TIEMPO DEL HELADO	111	LIMPIAR TOLVA 1, 2, 3	111	LIMPIAR TOLVA 1, 2, 3	111	PROTEGER LOS PANELES ELECTRICOS
	115		115		115		115	
	116		116		116		116	
	117		117		117		117	
	121		121		121		121	
CALIBRAR DOSIFICACION EN TOLVAS	122	COLOCACION DE CARRILERAS	122	LIMPIAR TOLVA 1, 2, 3	122	LIMPIAR TOLVA 1, 2, 3	122	DESOCUPADO
	125		125		125		125	
	126		126		126		126	
CONECTAR FREEZER A MAQUINA	135	DESOCUPADO	135	CONECTAR FREEZER A MAQUINA	135	CONECTAR FREEZER A MAQUINA	135	DESOCUPADO
	136		136		136		136	
	140		140		140		140	

FIGURA 4.2 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES CONJUNTAS INTERNAS Y EXTERNAS CAMBIO FORMATO VITALINE 6

CAPÍTULO 5

5. APLICACIÓN SMED

5.1 Exteriorización de actividades

La exteriorización de actividades consiste en el entendimiento de cada actividad que tenga la necesidad de contar con la máquina parada para poder ejecutarla. Para realizar esta clasificación se realizó un análisis individual de las actividades en conjunto con los operadores y técnicos de planta.

De este análisis se encontró que las siguientes actividades no requieren máquina parada.

- Medir densidad de cloruro
- Preparar cloruro
- Armado de succionadora
- Mover plataforma de palillera y tolvas

- Reportar Pamco
- Etiquetar cartones
- Limpiar pisos y alcantarilla
- Pedir materiales
- Limpiar selladora
- Limpiar palillera
- Proteger los paneles eléctricos

Estas actividades fueron exteriorizadas al balancear la carga laboral del personal de la línea e incluirlas dentro del listado de inspección de operación realizado durante el proceso anterior al cambio de formato.

La exteriorización de actividades no requirió inversión alguna solo un reordenamiento de la secuencia de las actividades y de la carga laboral de las personas.

El mayor desafío en esta etapa es la adaptación del personal al nuevo procedimiento de cambio de formato por lo que capacitación frecuente es requerida.

Una vez identificadas las actividades externas procedí al análisis de cada una de ellas y al reordenamiento y balanceo de las actividades de la línea quedando el diagrama como el indicado en la figura 5.1

ACTIVIDADES DEL OPERADOR	TIEMPO (min)	Ayudante	TIEMPO (min)	Auxiliar 1	TIEMPO (min)	Auxiliar 2	TIEMPO (min)	Auxiliar 3
MEDIR DE DENSIDAD DE CLORURO	1	OPERACIÓN DE LINEA	1	OPERACIÓN DE LINEA	1	OPERACIÓN DE LINEA	1	LIMPIAR PISOS Y ALCANTARILLA
	3		3		3		3	
	5		5		5		5	
	6		6		6		6	
PREPARAR CLORURO	12		12		12		12	
	13		13		13		13	
	14		14		14		14	
	15		15		15		15	
	16		16		16		16	
	29		29		29		29	
	30		30		30		30	
	31		31		31		31	
PREPARAR SUCCIONADORA	32		32		32		32	PEDIR MATERIALES
	33		33		33		33	
	34		34		34		34	
	47		47		47		47	
	48		48		48		48	
	49		49		49		49	
	50		50		50		50	
	51		51		51		51	
	52		52		52		52	
	59		59		59		59	
	60		60		60		60	
COLOCAR PLATAFORMA DE PALLILERA Y TOLVAS	61		61		61		61	LIMPIAR SELLADORA
	62		62		62		62	
	63		63		63		63	
	64		64		64		64	
	65		65		65		65	
	66		66		66		66	
	67		67		67		67	
	68		68		68		68	
	69		69		69		69	
	70		70		70		70	
	71		71		71		71	
	80		80		80		80	
REPORTE DE PAMCOS	81		81		81		81	PROTEGER LOS PANELES ELECTRICOS
	82		82		82		82	
	83		83		83		83	
	84		84		84		84	
	85		85		85		85	
	86		86		86		86	
	90		90		90		90	
	91		91		91		91	
	96		96		96		96	ETIQUETEAR CARTONES
	97		97		97		97	
ETIQUETEAR CARTONES	98		98		98		98	
	99		99		99		99	
	100		100		100		100	
	101		101		101		101	

**FIGURA 5.1 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES CONJUNTAS EXTERNAS
CAMBIO FORMATO VITALINE 6**

Durante el balanceo de la línea se distribuyeron las horas hombre requeridas para el cambio de formato entre los operadores de la línea, agrupando áreas de atención o habilidades y capacitación requerida.

En este punto se definió que la limpieza quedaría a cargo exclusivamente de los auxiliares, el ayudante se encargará de todas las actividades relacionadas a la embolsadora y el operador se dedicará a las actividades de calibración y puesta en marcha.

Una vez normalizado el proceso de cambio de formato se logró reducir el tiempo de cambio de formato a 100 min. y se balanceo la carga laboral de los 3 auxiliares. Ver figura 5.2

TABLA 5
ESCENARIO 2 CAMBIO FORMATO VITALINE 6

Cambio de Formato – Exteriorización de Actividades						
Time 100	min	Oper	Ayud	Aux1	Aux2	Aux3
COMPARTIDA		50%	0%	83%	83%	15%
INDIVIDUAL		50%	97%	5%	5%	70%
ESPERA		0%	3%	12%	12%	15%

5.2 Descripción y análisis de actividades internas

Las actividades internas son aquellas actividades que requieren que la máquina se encuentre detenida para poder ser ejecutada, esto implica que no puede haber producción durante este tiempo y es aquí donde se debe poner la mayor atención y esfuerzo para reducir los tiempos de cambio.

Para identificar las actividades internas que pueden ser mejoradas es necesario realizar un análisis conjunto con los operadores y personal técnico de cada una de las actividades de la línea buscando en primera instancia reducir las actividades que más tiempo duran, las

dificultades que encuentran los operadores para ejecutarlas y la complejidad para realizar las mismas.

Una vez que se han identificado las actividades que requieren de la máquina parada es necesario evaluar las habilidades y herramientas requeridas así como la complejidad y disponibilidad de los materiales.

Las actividades que fueron identificadas son:

- Limpieza de duchas

Consiste en desarmar el sistema de duchas que permite el desmolde de los helados. Para realizar esta actividad es necesario desmontar todo el sistema para poder cepillarlo por fuera para luego volverlo a instalar. En este sistema se encuentran varios tipos y tamaños distintos de tuercas por lo que el uso de varias herramientas es requerido.

La complejidad de esta actividad implica también que el operador que la realiza este familiarizado con el sistema y haya recibido la capacitación necesaria.

- Limpieza y calibración de video Jets

Esta actividad requiere una capacitación especializada por parte del técnico de video jets por su complejidad y riesgo. Consiste en

desarmar el equipo para limpiarlo con los químicos apropiados para luego proceder a la calibración del marcado como la carga de datos en el equipo con los valores de la producción siguiente. Este paso es vital para el control de calidad y trazabilidad de los productos.

- Lavado de moldes

El lavado de moldes consiste en la limpieza de los moldes que fueron retirados de la línea para poder ser almacenados. Esta es una actividad que se realiza a mano y no cuenta con las herramientas apropiadas.

- Colocación de carrileras

Consiste en la colocación de las carrileras de la embolsadora, las cuales conducen los helados durante su proceso de embalaje. Estas carrileras son distintas para cada tipo de producto y en la actualidad están sujetas por varios tipos y tamaños de tuercas además que las guardas que las protegen son difíciles de remover por la misma razón.

ACTIVIDADES DEL OPERADOR	TIEMPO (min)	Ayudante	TIEMPO (min)	Auxiliar 1	TIEMPO (min)	Auxiliar 2	TIEMPO (min)	Auxiliar 3						
PROCESO DE CAMBIO DE FORMATO														
MONTAR TUBERIAS CIP	1	VERIFICAR RESISTENCIAS DESCONECTADAS	1	ABRIR INGRESO AGUA A TINAS 1, 2, 3	1	LIMPIAR DUCHAS	1	LIMPIAR BANDAS						
	2	PROTEGER PARTES ELECTRICAS	2		2		2							
	5		5		5									
	6	ASEGURAR LA EMBOLSADORA (STOP)	6	COLOCAR MOLDES	6	COLOCAR MOLDES	6							
	7		7		7									
	8	COLOCAR GUIAS DE PORTA ROLLOS	8		8		8							
	17		17		17									
18	COLOCAR PLATAFORMA DE EMBOLSADORA	18	18		18									
20		20	20											
21		21	21											
REALIZAR CIP	27	CALIBRAR EMBOLSADORA	27	CONECTAR FREEZER A MAQUINA	CONECTAR FREEZER A MAQUINA	LIMPIAR VIDEO JET	27							
	28		28				28							
PRENDER BOMBAS Y ABRIR VAPOR	41		COLOCAR ROLLOS				41	LIMPIAR TOLVA 1, 2, 3	LIMPIAR TOLVA 1, 2, 3	LAVAR MOLDES	41			
	45						45				45			
RECIRCULAR CLORURO	46		COLOCAR ROLLOS				46				LIMPIAR CARRILERAS	COLOCAR CARRILERAS	LIMPIAR PALILLERA	46
	53						53							53
	54		COLOCAR BARRAS				54							54
57	57	57												
ARMAR LINEAS DE PRODUCCION	58	COLOCAR BARRAS	58	DESOCUPADO	DESOCUPADO	DESOCUPADO	58							
	60		60				60							
	61		61				61							
CALIBRAR PALILLERA	67	COLOCAR BARRAS	67	DESOCUPADO	DESOCUPADO	DESOCUPADO	67							
	70		70				70							
CALIBRAR PALILLERA	71	COLOCAR BARRAS	71	DESOCUPADO	DESOCUPADO	DESOCUPADO	71							
	83		83				83							
	84		84				84							
CALIBRAR DOSIFICACION EN TOLVAS	85	COLOCAR BARRAS	85	DESOCUPADO	DESOCUPADO	DESOCUPADO	85							
	86		86				86							
	88		88				88							
	89		89				89							
CALIBRAR TIEMPO DEL HELADO	94	COLOCAR BARRAS	94	DESOCUPADO	DESOCUPADO	DESOCUPADO	94							
	95		95				95							
	96		96				96							
CALIBRAR TIEMPO DEL HELADO	97	COLOCAR BARRAS	97	DESOCUPADO	DESOCUPADO	DESOCUPADO	97							
	98		98				98							
	100	DESOCUPADO	100		100		100							

FIGURA 5.2 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES CONJUNTAS INTERNAS CAMBIO FORMATO VITALINE 6

5.3 Optimización de actividades internas

Una vez identificadas cuales son las actividades internas que deben ser mejoradas se procede a realizar un análisis individual de las mismas con todo el equipo operativo y técnico de la línea para proponer mejoras.

Las mejoras propuestas son:

- Armonización de los tipos de tuercas a un solo tamaño y tipo de ajuste mariposa para facilidad de ajuste. Esto ayudará a reducir los tiempos de montaje ya que se utiliza una sola herramienta y se eliminan los tiempos de búsqueda de las mismas o incluso la falta de herramientas.



FIGURA 5.3 ARMONIZACIÓN DE TUERCAS

- Reducción del número de sujetadores de los protectores del sistema de duchas y cambio a nuevo tipo de tuercas mariposa. Actualmente el sistema de duchas cuenta con pernos de sujeción

que requieren el uso de herramientas, al ser reemplazados por tuercas mariposa se elimina la necesidad de herramientas. Adicionalmente el sistema de duchas puede ser sujeto solo con 3 de los 6 pernos instalados y esto reduce aun más el tiempo de limpieza y montaje.



FIGURA 5.4 SUJETADORES Y TUERCAS MARIPOSA

- Capacitación y entrenamiento a operadores en limpieza y calibración de video jets y sistema de duchas mediante la utilización de lecciones de un punto, charlas teóricas y sesiones de entrenamiento práctico con monitoreo de tiempos y movimientos.



FIGURA 5.5 CAPACITACIÓN TEÓRICA



FIGURA 5.6 CAPACITACIÓN PRÁCTICA

- Proveer de herramientas necesarias a la línea y un armario con seguro para su almacenamiento. Una vez armonizado el tipo de herramientas requerido para el cambio de formato es necesario proveer las herramientas necesarias en la cantidad necesaria para el cambio de formato y ubicarlas en un lugar fijo y accesible bien identificado.



FIGURA 5.7 ARMARIO DE HERRAMIENTAS

- Armonización del tipo de sujetadores de las carrileras y guardas de la embolsadora. Los sujetadores de las carrileras poseen tuercas de distinto tipo y distinto tamaño lo que incrementa la complejidad del desmontaje, limpieza y montaje de las carrileras de la embolsadora por lo que una unificación del tipo de sujetadores contribuirá sustancialmente a reducir el tiempo de preparación de la embolsadora.



FIGURA 5.8 SUJETADORES DE CARRILERAS

5.4 Procedimentación del Proceso de cambio de formato

La procedimentación consiste en detallar paso a paso las actividades que cada persona realiza durante el cambio de formato, formalizando así una única forma de realizar la actividad cada vez que sea ejecutada. Este es el único paso que realmente generará un resultado consistente para el proyecto ya que la procedimentación asegura obtener una tendencia de disminución de las pérdidas de tiempo en el resultado acumulado en el año.

Durante la aplicación de SMED es necesario realizar un procedimiento en cada etapa de la implementación ya que de esta forma la secuencia de actividades propuesta empieza a formar parte de la rutina diaria de los operadores.

Para realizar un procedimiento de cambio de formato es necesario indicar para cada uno de los participantes cuáles son las actividades que van a realizar, en qué momento deben realizarlas, con qué herramientas deben ejecutar la actividad y cuál debe ser el resultado y las condiciones en las que deben quedar los equipos.

El procedimiento de cambio de formato debe ser realizado para cada uno de los operadores de la línea y servirá como manual de instrucción para los operadores nuevos.

El entrenamiento de los operadores estará concluido cuando el equipo de operadores pueda realizar el cambio de formato en el tiempo establecido y bajo los parámetros de calidad establecidos para el equipo.

La referencia sobre entrenamientos y parámetros de calidad no forman parte de esta tesis de grado.

Para la capacitación de los operadores se crearon procedimientos de trabajo para el cambio de formato en los que se detalla cuales son las

actividades que debe realizar cada persona, el tiempo en que debe empezar cada actividad, el tiempo que debe durar cada actividad, las herramientas que necesita para realizar la tarea y las condiciones finales en las que debe terminar la parte o pieza de la máquina luego de realizada la tarea del cambio de formato.

A continuación detallo los procedimientos para cada participante.

Procedimiento de cambio del Operador.

OPERADOR	TIEMPO (min)	TIEMPO ACUM.	HERRAMIENTAS	CONDICIONES
Montar de tuberías CIP	20	0	-	tuberías firmes y sin goteras
Realizar CIP	20	20	-	proceso normal de cip
Prender la bomba y abrir vapor	5	40	-	suministro de agua y vapor disponible
Recircular cloruro	15	45	-	bomba encendida y temperatura descendiendo
Armar líneas de producción	10	60	-	tuberías firmes y sin goteras
Calibrar palillera	15	70	-	accesorio limpio y desinfectado
Calibrar dosificación en tolvas	10	85	-	dosificación según parámetros operacionales
Calibrar tiempo del helado	2	95	-	velocidad según parámetros operacionales

Procedimiento de cambio del Ayudante

AYUDANTE	TIEMPO (MIN)	TIEMPO ACUM.	HERRAMIENTA	CONDICIONES
Verificar resistencias desconectadas	1	0	-	Switch en posición off. aplicación de loto
Proteger partes eléctricas	5	1	-	Tomas eléctricas protegidas. aplicación de loto
Asegurar la embolsadora (stop)	1	6	-	aplicación de loto
Colocar guías de porta rollos	10	7	-	accesorio limpio y desinfectado
Colocar plataforma de embolsadora	10	17	-	accesorio limpio y desinfectado
Calibrar embolsadora	30	27	destornillador estrella	accesorio limpio y desinfectado
Colocar rollos	10	57	-	rollos listos para el arranque
Colocar barras	30	67	-	accesorio limpio y desinfectado
Desocupado	-	97		

Procedimiento de cambio del Auxiliar 1

AUXILIAR 1	TIEMPO (min)	TIEMPO ACUM.	HERRAMIENTAS	CONDICIONES
Abrir ingreso agua a tinas 1, 2, 3	5	0	-	suministro de agua disponible
Colocar moldes	40	5	-	moldes asegurados
Conectar freezer a máquina	10	45	-	tuberías firmes y sin goteras
Limpiar tolva 1, 2, 3	29	55	-	accesorio limpio y desinfectado
Colocar carrileras	10	84	-	accesorio limpio y desinfectado
Desocupado	-	97	-	

Procedimiento de cambio del Auxiliar 2

AUXILIAR 2	TIEMPO (min)	TIEMPO ACUM.	HERRAMIENTAS	CONDICIONES
Limpiar duchas	5	0	destornillador	
Colocar moldes	40	5	-	accesorio limpio y desinfectado
Conectar freezer a máquina	8	45	-	tuberías firmes y sin goteras
Limpiar tolva 1, 2, 3	30	53	-	accesorio limpio y desinfectado
Colocar carrileras	10	83	-	accesorio limpio y desinfectado
Desocupado	-	97	-	

Procedimiento de cambio del Auxiliar 3

AUXILIAR 3	TIEMPO (min)	TIEMPO ACUM.	HERRAMIENTAS	CONDICIONES
Limpiar bandas	20	0	brocha	accesorio limpio y desinfectado
Limpiar video jet	20	20		accesorio limpio y calibrado
Lavar moldes	57	40	-	accesorio limpio y desinfectado
Desocupado	-	97	-	

5.5 Beneficios de la implementación

Entre los beneficios de la implementación de SMED en la línea Vitaline 6 puedo mencionar como el más importante a la reducción de tiempo del cambio de formato lo que ha traído consigo un incremento de la productividad de la línea medido a través de la O.E.E. que aumentó aproximadamente 1,5%.

Otro de los grandes beneficios adquiridos por la implementación es el incremento del nivel de conocimientos de los operadores técnicos, operativos, de calidad y seguridad al verse todos ellos involucrados en el proceso. Las herramientas utilizadas para la capacitación fueron lecciones de un punto o L.U.P.s las cuales consisten en presentaciones de máximo 5 minutos realizadas por los operadores a sus compañeros de trabajo sobre un solo tema específico. Otra herramienta fueron las charlas en salones de clase con material

didáctico y participación de los operadores y por último se reforzó lo aprendido con sesiones prácticas cronometradas del cambio de formato en las cuales se validó el cumplimiento del procedimiento tanto en tiempo como en condiciones de limpieza.

La disponibilidad de herramientas y piezas de cambio es un beneficio complementario de la implementación ya que ahora la máquina cuenta con un armario de herramientas, materiales de limpieza y piezas de cambio completo para el cumplimiento del procedimiento.

El incremento de O.E.E. trajo consigo un aumento de tiempo disponible el cual fue rápidamente utilizado por el área de planificación para incrementar los volúmenes de producción y reducir las horas extras del personal. Adicionalmente el personal de la línea Vitaline 6 al tener más tiempo libre puede ser utilizado para realizar actividades varias o reemplazar al personal de otras líneas cuando su volumen de producción de la semana haya sido cumplido.

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

La implementación de SMED durante el proceso de cambio de formato de un helado de dos sabores en una línea de tecnología de moldes ha logrado reducir esta pérdida en un 53%, alcanzando valores de pérdida de 1,7% de O.E.E., al reducir el tiempo promedio de cambio de formato a 50 minutos.

La implementación de SMED me permitió entender la situación actual de las pérdidas de la planta ya que se logró identificar la mayor pérdida de la misma y las causas que la generaban.

Asimismo me permitió conocer al detalle el proceso de operación y puesta en marcha de una línea de tecnología de moldes tanto en sus aspectos operativos como de calidad y seguridad.

La realización de esta tesis entregó los resultados propuestos ya que la implementación de SMED fue exitosa tanto en el incremento de la productividad de la línea como en el incremento de los conocimientos y sentido de pertenencia del personal que en ella labora.

El análisis de los beneficios de la implementación de SMED demuestra como una técnica sencilla, aplicada paso a paso y con consistencia logra los resultados deseados.

6.2 Recomendaciones

La implementación de SMED debe ser llevada a cabo por un grupo multidisciplinario conformado por personal del área productiva, de calidad, seguridad, mantenimiento e ingeniería industrial ya que requiere su activa participación para poder llevar a cabo con éxito el proyecto.

Es recomendable que el personal de la línea seleccionada permanezca fijo en los turnos de trabajo durante el período de implementación de SMED ya que caso contrario se pierde la continuidad del proceso y el proyecto se alarga.

Es recomendable documentar cada uno de los pasos realizados y realizar una retroalimentación al personal del proyecto y a los líderes

de la planta para monitorear el avance del proyecto y advertir de cualquier desviación que se presente durante la implementación.

Para la implementación de SMED es recomendable asignar técnicos de mantenimiento fijos a la línea para que se encarguen de realizar todas las modificaciones y restauraciones requeridas como su función principal. Así mismo se recomienda que en todas las sesiones de mantenimiento y en las modificaciones especiales participe un operador de la línea que garantice que los trabajos realizados por los técnicos de mantenimiento o proveedores se ajusten a las necesidades de la línea en términos de operación, calidad y seguridad.

La evaluación previa del personal de la línea es fundamental para el éxito del proyecto ya que los mismos deben tener experiencia en la operación de la línea ya que caso contrario la implementación requerirá de capacitación adicional para poder iniciar.

El involucramiento y compromiso de las cabezas de la planta es fundamental para el proyecto tanto para la asignación de recursos como para la motivación del personal involucrado.

APÉNDICES

UNILEVER ANDINA ECUADOR S.A. - FOODS

IMPLEMENTACIÓN SMED

(\$ '000)

FLUJO DE CAJA	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INVERSIÓN	-6	0	0	0	0	0
REPARACIONES Y MANTENIMIENTO		10	10	10	10	10
AHORRO		-2	-2	-2	-2	-2
IMPUESTOS						
FLUJO DE CAJA NETO	-6	7	7	7	7	7
FLUJO DE CAJA ACUMULADO	-6	1	8	15	22	29
		1	0	0	0	0

DCF YIELD	108%	(TIR)
TIEMPO DE RETORNO DE INVERSIÓN	0,90 Años	
NPV @ 10%	20	

(\$ '000)

CALCULO DE IMPUESTOS

DEPRECIACIÓN	0	0	0	0	0	0
REPARACIONES Y MANTENIMIENTO	0	0	0	0	0	0
AHORRO	0	10	10	10	10	10
EFFECTO EN TR	0	9	9	9	9	9
IMPUESTO & PSh	0	-2	-2	-2	-2	-2

Dólares

INVERSIÓN	\$ 6.350,00					
AHORRO SMED		9.550	9.550	9.550	9.550	9.550
AÑOS DE DEPRECIACIÓN	14					

Fuente de Información:

Departamento TPM

MEJORA	COSTO
•Armonización de tuercas	\$ 500
•Reducción del número de sujetadores de los protectores del sistema de duchas	\$ 250
•Cambio a nuevo tipo de tuercas mariposa	\$ 500
•Capacitación y entrenamiento a operadores en limpieza y calibración de video jets y sistema de	\$ 1.500
•Proveer de herramientas necesarias a la línea y un armario con seguro para su almacenamiento	\$ 2.850
•Armonización del tipo de sujetadores de las carterías y guardas de la embolsadora	\$ 750
	\$ 6.350

% PÉRDIDAS

TOTAL HORAS PERDIDAS	272.839	29.803	21.058	22.366	31.986	18.634	18.565	37.467	32.206	25.509	30.102	32.516	22.521	318.892
HELADOS	2006	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	YTD
ARRANQUE / PARADA	3,81%	1,07%	1,45%	1,16%	1,06%	0,59%	0,60%	1,03%	0,36%	0,80%	0,87%	0,46%	1,03%	0,83%
FALLA DE EQUIPO (BREAKDOWN)	3,82%	3,54%	4,34%	3,57%	6,57%	2,96%	2,03%	4,14%	2,88%	2,25%	3,33%	5,06%	2,62%	3,45%
CAMBIO (CHANGE OVER)	7,99%	7,36%	7,77%	7,02%	6,33%	4,77%	2,51%	7,23%	8,04%	7,14%	6,67%	7,18%	6,91%	6,37%
GERENCIAMIENTO	5,71%	4,41%	2,32%	6,01%	4,84%	2,60%	3,38%	10,05%	9,96%	4,00%	8,68%	2,80%	2,20%	5,08%
MOVIMIENTOS OPERACIONALES	0,14%	0,22%	0,44%	0,18%	0,36%	0,25%	0,14%	0,22%	0,51%	0,03%	0,14%	0,49%	0,04%	0,25%
PEQUEÑAS PARADAS (CHOKOTEI)	0,17%	0,36%	0,33%	0,23%	0,26%	0,19%	0,12%	0,25%	0,21%	0,26%	0,34%	0,22%	0,30%	0,25%
VELOCIDAD (SPEED)	3,23%	1,80%	1,53%	0,67%	-0,26%	0,12%	-0,09%	2,10%	1,12%	2,57%	0,74%	2,19%	2,11%	1,16%
ORGANIZACIÓN DE LÍNEA	1,84%	1,50%	1,77%	1,56%	1,87%	0,97%	1,16%	1,93%	0,73%	0,76%	1,14%	0,96%	0,69%	1,22%
LOGÍSTICA	0,93%	6,90%	0,71%	0,02%	0,50%	0,23%	0,22%	0,85%	1,04%	1,11%	0,90%	3,32%	0,27%	1,28%
DEFECTOS Y RETRABAJO	0,29%	0,66%	0,53%	1,66%	1,20%	1,07%	0,87%	1,37%	1,04%	1,36%	2,36%	1,58%	1,85%	1,28%
MEDICIÓN Y AJUSTE	2,87%	1,18%	2,77%	1,49%	2,21%	0,74%	0,71%	1,61%	0,91%	2,21%	1,71%	1,40%	1,32%	1,46%

FALLA DE EQUIPO (BREAKDOWN)	3,82%	3,54%	4,34%	3,57%	6,57%	2,96%	2,03%	4,14%	2,88%	2,25%	3,33%	5,06%	2,62%	3,45%
Avería de instrumentación	0,02%	0,02%	0,03%	0,04%	0,03%	0,00%	0,00%	0,09%	0,13%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,03%
Avería Eléctrica	0,51%	0,83%	0,91%	0,79%	1,42%	0,77%	0,50%	0,47%	0,42%	0,61%	0,72%	0,88%	0,67%	0,73%
Averías Mecánica	1,55%	2,19%	2,56%	1,88%	3,59%	1,85%	1,03%	3,12%	2,20%	1,59%	2,42%	3,86%	1,93%	2,28%
Reparación no programada	0,26%	0,25%	0,48%	0,45%	0,92%	0,16%	0,48%	0,29%	0,01%	0,04%	0,14%	0,17%	0,00%	0,26%
Sanitización pos avería	0,23%	0,25%	0,36%	0,40%	0,61%	0,17%	0,02%	0,17%	0,12%	0,00%	0,04%	0,14%	0,02%	0,16%
CAMBIO (CHANGE OVER)	7,99%	7,36%	7,77%	7,02%	6,33%	4,77%	2,51%	7,23%	8,04%	7,14%	6,67%	7,18%	6,91%	6,37%
Cambio de formato	2,29%	2,62%	2,38%	2,46%	2,16%	1,10%	0,62%	2,12%	3,11%	2,38%	2,72%	1,70%	2,56%	2,05%
Cambio de Producto (Sabor)	0,90%	1,37%	1,40%	1,29%	1,12%	0,66%	0,38%	1,54%	1,36%	1,23%	0,48%	1,17%	0,71%	1,02%
Sanitización de Change Over	3,42%	3,37%	3,99%	3,27%	3,05%	3,01%	1,51%	3,56%	3,57%	3,53%	3,48%	4,31%	3,64%	3,29%
GERENCIAMIENTO	5,71%	4,41%	2,32%	6,01%	4,84%	2,60%	3,38%	10,05%	9,96%	4,00%	8,68%	2,80%	2,20%	5,08%
Accidentes	0,01%	0,01%	0,00%	0,02%	0,01%	0,05%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,04%	0,00%	0,01%
Falla de suministro de material	0,65%	0,41%	0,26%	0,40%	0,37%	0,23%	1,12%	0,44%	0,74%	1,07%	0,17%	0,58%	0,65%	0,56%
Falla para abastecer refacciones / Repuestos / In	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,09%	0,08%	0,02%	0,00%	0,02%
Falla para planear el alcance de materiales en la	0,09%	0,09%	0,03%	0,11%	0,09%	0,00%	0,40%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,04%	0,77%	0,14%
Falta Aire Comprimido	0,07%	0,04%	0,03%	0,13%	0,01%	0,00%	0,04%	0,05%	1,34%	0,00%	0,00%	0,00%	0,12%	0,15%
Falta de Agua	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Falta de Amoniaco	0,53%	0,48%	0,24%	0,69%	0,49%	1,59%	0,40%	0,16%	0,03%	0,00%	0,06%	0,12%	0,06%	0,37%
Falta de Electricidad	0,21%	0,24%	0,10%	0,21%	0,25%	0,00%	0,00%	1,41%	0,00%	0,00%	0,01%	0,02%	0,00%	0,19%
Falta de Vapor	0,59%	0,51%	0,31%	1,02%	0,45%	0,00%	0,00%	2,73%	0,03%	0,00%	0,05%	0,00%	0,00%	0,41%
Movimientos del personal hacia otras líneas	0,42%	0,76%	0,31%	0,54%	0,88%	0,44%	0,48%	3,05%	0,15%	0,41%	0,25%	0,67%	0,22%	0,69%
Problemas de otros utilities	0,73%	0,39%	0,19%	1,00%	0,59%	0,15%	0,00%	1,15%	0,44%	0,38%	0,35%	0,25%	0,08%	0,38%
Problemas en retiro de productos terminados de Línea	1,36%	1,47%	0,85%	1,91%	1,70%	0,13%	0,95%	1,07%	7,24%	2,04%	7,70%	1,06%	0,30%	2,17%

APENDICE B
ANALISIS DE VOLUMENES

LINEA	SKU	UNIMIN	ML UN	U (UN/MIN)	UNICAJA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DECIEMBRE	YTD	
VITALINE 8	PINGUINO GEMELO TOYBUT MORA 50X100ML	98	100	0.010	50	338.50	338.50	338.50	338.50	0.00	338.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	338.50	
	BOING PALA 4X50ML	102	50	0.010	44	191.25	191.25	191.25	191.25	0.00	191.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	191.25	
	PINGUINO SUPERMOJO 4X50ML	102	50	0.010	44	121.95	121.95	121.95	121.95	0.00	121.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	121.95	
	PINGUINO AGUA PLASMA 6X50ML	102	50	0.010	44	89.00	89.00	89.00	89.00	0.00	89.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	89.00	
	GEMELO CHOCO LECHE C/ 500ML	98	50	0.010	50	847.35	847.35	847.35	847.35	0.00	847.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	847.35	
	CREMA REAL GIGANTE BANANA C/ 800ML	102	50	0.010	60	119.75	119.75	119.75	119.75	0.00	119.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	119.75
	CREMA REAL GIGANTE 10X50ML	102	50	0.010	30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	GEMELO LIMON NARANJA 1X50X100ML	98	100	0.010	50	811.00	811.00	811.00	811.00	0.00	811.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	811.00	
	PALETA BELLEZA CEREZA C/ 840ML	170	50	0.008	54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	MINI M/L C/ 100ML	180	100	0.005	100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
VITALINE 8	POLITO VANILLA C/ 750ML	180	100	0.008	75	232.15	232.15	232.15	232.15	0.00	232.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	232.15	
	YOGI FRUTILLA MINI C/ 100X30ML	180	30	0.008	100	933.50	933.50	933.50	933.50	0.00	933.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	933.50	
	CROQUANTO VANILLA C/ 500ML	144	100	0.007	50	400.00	400.00	400.00	400.00	0.00	400.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	400.00	
	MAR MOCO 2X100ML	138	70	0.007	38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	PINGUINO POPSCICLE BRATZ 60X70ML	170	70	0.008	60	285.75	285.75	285.75	285.75	0.00	285.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	285.75	
	FRUTTARE PALTA BANANO 42X80ML	170	80	0.008	42	1287.25	1287.25	1287.25	1287.25	0.00	1287.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1287.25	
	CHOCO EMPASTADO C/ 800ML	170	80	0.009	80	694.00	694.00	694.00	694.00	0.00	694.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	694.00	
	CHOCO EMPASTADO PALETA 20X80ML	180	50	0.006	30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	FRUTTARE MORA C/ 420ML	170	70	0.008	42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Frutilla 2x 100mls 42 unidades	180	100	0.008	42	6562.00	6562.00	6562.00	6562.00	0.00	6562.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6562.00	
ROLLO 27	Churros Ron Paris	178	100	0.008	42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	PALETA ACILOGO	140	50	0.007	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	FRUTTARE PALTA FRUTOS ROJOS 42X80ML	170	80	0.008	42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	PINGUINO SANDUCHE SUPREMO 24X100ML	50	150	0.003	24	2867.50	2867.50	2867.50	2867.50	0.00	2867.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2867.50	
	MAGNUM PALTA BLANCO 20X115ML	90	115	0.011	20	713.75	713.75	713.75	713.75	0.00	713.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	713.75	
	PINGUINO POPSCICLE SUPERMAN 22X70ML	90	115	0.011	20	713.75	713.75	713.75	713.75	0.00	713.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	713.75	
	MAGNUM PALTA VITA 20X115ML	90	115	0.011	20	1366.25	1366.25	1366.25	1366.25	0.00	1366.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1366.25	
	MAGNUM PALTA VITA 20X115ML	90	115	0.011	20	925.25	925.25	925.25	925.25	0.00	925.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	925.25	
	MAGNUM PALTA CHOCOLATE 20X115ML	90	115	0.011	20	1295.75	1295.75	1295.75	1295.75	0.00	1295.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1295.75	
	MAGNUM PALTA GLASICO 20X115ML	90	115	0.011	20	1774.50	1774.50	1774.50	1774.50	0.00	1774.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1774.50	
EXTRUSOR A	MAGNUM PALTA ALMONDORAS 20X115ML	90	115	0.011	20	1328.75	1328.75	1328.75	1328.75	0.00	1328.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1328.75	
	MAGNUM PALTA ALMONDORAS 20X115ML	90	115	0.011	20	846.75	846.75	846.75	846.75	0.00	846.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	846.75	
	PINGUINO POPSCICLE MOCO 28X75 ML	90	75	0.011	28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	PINGUINO MAGNUM HORCHATA 20X115ML	90	115	0.011	20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	PINGUINO MAGNUM BANANO 20X115ML	90	115	0.011	20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Swiss Biscuits	110	800	0.003	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SANDUCHE BISABOR FRUTILLA-CHOCOLATE	110	800	0.003	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	BREBLES SANDWICH VANILLA C/ 55ML	104	100	0.009	55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	VASITO FRUTILLA C/ 400ML	110	100	0.010	40	3308.50	3308.50	3308.50	3308.50	0.00	3308.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3308.50	
	VANILLA BLENDED 20X115ML	104	100	0.010	40	3873.50	3873.50	3873.50	3873.50	0.00	3873.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3873.50	
POLOCUP	COPOL BANGALORA RON PASAS C/ 300ML	110	100	0.009	30	8424.75	8424.75	8424.75	8424.75	0.00	8424.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8424.75	
	COCA LOCA MORA C/ 240ML	88	100	0.012	24	11574.50	11574.50	11574.50	11574.50	0.00	11574.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11574.50	
	CORNETTO VANILLA C/ 240ML	88	100	0.012	24	2696.75	2696.75	2696.75	2696.75	0.00	2696.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2696.75	
	CORNETTO TOP FAMBUESA 22X120ML	88	100	0.012	24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	VASITO RON PASAS 40X100ML	104	100	0.010	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	CORNETTO COCO CHOCOLATE 22X120ML	87	100	0.010	22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	CARTE DOR POST CHEESECAKE FRESA 6X900ML	11	800	0.001	8	10198.50	10198.50	10198.50	10198.50	0.00	10198.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10198.50	
	PINGUINO VANILLA 500ML	25	500	0.040	1	12007.50	12007.50	12007.50	12007.50	0.00	12007.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12007.50	
	PINGUINO RON PASAS 500ML	25	500	0.040	1	11138.75	11138.75	11138.75	11138.75	0.00	11138.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11138.75	
	PINGUINO VANILLA 1LT	21	1000	0.048	8	31467.25	31467.25	31467.25	31467.25	0.00	31467.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31467.25	
GIFF 2000	PINGUINO BDI VANILLA 6X1LT	21	1000	0.048	8	23549.25	23549.25	23549.25	23549.25	0.00	23549.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23549.25	
	PINGUINO BDI FRUTILLA 6X1LT	21	1000	0.048	8	23482.25	23482.25	23482.25	23482.25	0.00	23482.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23482.25	
	PINGUINO BDI PASAS 6X1LT	21	1000	0.048	8	23482.25	23482.25	23482.25	23482.25	0.00	23482.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23482.25	
	PINGUINO BDI PASAS 6X1LT	21	1000	0.048	8	20262.25	20262.25	20262.25	20262.25	0.00	20262.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20262.25	
	PINGUINO NAPOLITANO 6X1LT	30	1000	0.033	8	37045.00	37045.00	37045.00	37045.00	0.00	37045.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37045.00	
	PINGUINO NAPOLITANO LIGHT 6X1LT	30	1000	0.033	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	PINGUINO BDI MARMOLADO MORA 6X1LT	21	1000	0.048	8	17887.00	17887.00	17887.00	17887.00	0.00	17887.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17887.00	
	PINGUINO BDI MARMOLADO MORA 6X1LT	21	1000	0.048	8	11879.00	11879.00	11879.00	11879.00	0.00	11879.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11879.00	
	PINGUINO TOP SANDUCHE 6X1LT	21	1000	0.048	8	12732.25	12732.25	12732.25	12732.25	0.00	12732.25	0.00							

APENDICE B
ANALISIS DE VOLUMENES

LINEA	SKU	UN/MI	ML/UN	U/UN(MINI)	UNCAJA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	YTD
	PINGUINO VAINILLA 1LT	21	1000	0.048	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO BOJ VAINILLA 8X1LT	21	1000	0.048	8									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO FRUTILLA 1LT	21	1000	0.048	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO BOJ FRUTILLA 8X1LT	21	1000	0.048	8									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO RON PASAS 1LT	21	1000	0.048	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO BOJ RON PASAS 8X1LT	21	1000	0.048	8									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO CHOCOLATE 1LT	21	1000	0.048	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO BOJ CHOCOLATE 8X1LT	21	1000	0.048	8									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO NAPOLITANO 1LT	30	1000	0.033	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO BOJ NAPOLITANO 8X1LT	30	1000	0.033	8									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO NAPOLITANO LIGHT 1LT	30	1000	0.033	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO BOJ NAPOLITANO LIGHT 8X1LT	30	1000	0.033	8									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO MARMOLEADO DE MORA 1LT	21	1000	0.048	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO BOJ MARMOLEADO MORA 8X1LT	21	1000	0.048	8									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TOP SANDUCHE 1LT	21	1000	0.048	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO BOJ SANDUCHE 8X1LT	21	1000	0.048	8									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TOP CEREZAS EN VAINILLA 1LT	21	1000	0.048	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO CARTE DOR TOP CEREZAS 8X1LT	21	1000	0.048	8									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TOP VAINILLA FRANCESA 1LT	21	1000	0.048	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO CARTE DOR TOP VAINILLA 8X1LT	21	1000	0.048	8									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TOP PASAS AL RON 1LT	21	1000	0.048	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TOP BOJ PASAS RON 8X1LT	21	1000	0.048	8									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TOP CHOCOLATE SUIZO 1LT	21	1000	0.048	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO CARTE DOR TOP CHOC 8X1LT	21	1000	0.048	8									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TOP FRUTILLA NATURAL 1LT	21	1000	0.048	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TOP BOJ FRUTILLA NATURAL 8X1LT	21	1000	0.048	8									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TOP MORA MORA 1LT	21	1000	0.048	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TOP BOJ MORA MORA 8X1LT	21	1000	0.048	8									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TOP MANJAR ALMENDRAS 1LT	21	1000	0.048	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TOP BOJ MANJAR ALMENDRAS 8X1LT	21	1000	0.048	8									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TOP PISTACHO ARABE 1LT	21	1000	0.048	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TOP PISTACHO ROUSILLT	21	1000	0.048	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO CARTE DOR HIGOS AL MANJAR 1LT	20	1000	0.050	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO HIGOS AL MANJAR 8X1LT	20	1000	0.050	8									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO BATUCO PINA 1LT	20	1000	0.050	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TOP BOJ BATUCO PINA 8X1LT	20	1000	0.050	8									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GELMARK	CARTE DOR POST CHEESECAKE FRESA 8X900ML	11	900	0.091	8									2490.00	0.00	0.00	717.00	3177.00
2	CARTE DOR POSTRE PIE DE LIMON	11	900	0.091	8									541.00	0.00	0.00	0.00	541.00
	CARTE DOR POSTRE CREAMY BANANA	11	900	0.091	8									553.00	0.00	0.00	0.00	553.00
	CARTE DOR POSTRE TRIPLE CHOC 8X900ML	11	900	0.091	8									889.00	0.00	0.00	0.00	889.00
	CARTE DOR POSTRE ZERO 8X900ML	11	900	0.091	8									776.00	0.00	0.00	0.00	776.00
	CARTE DOR POSTRE LOCURA DE HUEZ 8X900ML	11	900	0.091	8									595.00	0.00	0.00	0.00	595.00
	FESTIVAL POSTRE FRUTILLA 2.75LT	11	2750	0.081	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	FESTIVAL BOJ FRUTILLA 4X2.75LT	11	2750	0.081	4									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CAPRICHO POSTRE CHOCOLATE 1.3LT	12	1300	0.083	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CAPRICHO BOJ VAINILLA 4X1.3LT	12	1300	0.083	4									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CORAZON POSTRE MANJAR 1LT	10	2000	0.100	1									0.00	2522.00	0.00	0.00	2522.00
	CORAZON BOJ MANJAR 4X1LT	10	2000	0.100	4									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TAMB VAINILLA 10LT	2	10000	0.478	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TAMB CHOCOLATE 10LT	2	10000	0.478	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TAMB FRUTILLA 10LT	2	10000	0.478	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TAMB RON PASAS 10LT	2	10000	0.478	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TAMBOR MARMOLEADO MORA 10LT	2	10000	0.478	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TAMB NAPOLITANO 10LT	3	10000	0.286	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TOP TAMBOR SANDUCHE 10LT	2	10000	0.478	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TAMB COCO 10LT	2	10000	0.478	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TOP TAMB VAINILLA FRANCESA 10LT	2	10000	0.478	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	GINO GINELLI TAMB MANJAR ALMENDRAS 10LT	2	10000	0.478	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TOP TAMB CHOCOLATE SUIZO 10LT	2	10000	0.478	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TOP TAMB PASAS AL RON 10LT	2	10000	0.478	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TOP TAMB CEREZAS VAINILLA 10LT	2	10000	0.478	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TOP VAINILLA CHIPS	2	10000	0.478	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TOP TAMB MORA MORA 1X10LT	2	10000	0.478	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TOP TAMB FRUTILLA NATURAL 10LT	2	10000	0.478	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TOP TAMB PISTACHO ARABE 10LT	2	10000	0.478	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TOP TAMB HIGOS AL MANJAR 1X10LT	2	10000	0.478	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO TAMBOR PINA 10LT	2	10000	0.478	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO POPSCICLE MOO 10LT	30	1000	0.033	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO MOO BOJ 8X1LT	30	1000	0.033	8									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO POPSCICLE MOO 10LT	3	10000	0.226	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO POSTE ORO 1LT	21	1000	0.048	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO ORO BOJ 8X1LT	21	1000	0.048	8									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO ORO 10LT	2	10000	0.478	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PINGUINO CHICLE 10LT	2	10000	0.478	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

BIBLIOGRAFÍA

1. UNILEVER. "Manual de Capacitación SMED". UK 2005.
2. UNILEVER. "SMED paso a paso". UK 2006.
3. UNILEVER. "SMED en las líneas productivas". UK 2004.
4. UNILEVER. "OEE y las 16 grandes pérdidas". UK 2000.
5. UNILEVER. "Herramientas KAIZEN". UK 2000.