

**DISMINUCION Y CONTROL DEL SOBREPESO EN LAS BOLSAS DE LECHE
(ENTERA, DESLACTOSADA Y LIGHT), GENERADO EN EL PROCESO DE ENVASE
EN LA PLANTA UHT DE FRESKALECHE S.A BUCARAMANGA.**

**DIANA YAMILE ROMERO APARICIO
ID. 176874**

INFORME FINAL DE PRÁCTICA

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2013

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	6
1. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA	9
1.1. FRESKALECHE S.A.....	9
1.2. MISIÓN.....	9
1.3. RESEÑA HISTÓRICA.....	9
1.4. ACTIVIDAD ECONÓMICA.....	10
1.5. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	11
1.6. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN.....	11
1.7. PRODUCTOS.....	12
2. VARIABLES QUE AFECTAN EL PROCESO DE ENVASE	13
3. JUSTIFICACIÓN.....	14
4. OBJETIVOS.....	14
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	14
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
5. MARCO TEÓRICO.....	15
5.1. MUESTREO PROBABILÍSTICO	15
5.1.1. MUESTREO ALEATORIO.....	16
5.2. NORMA NTC 2167: INDUSTRIAS ALIMENTARIAS.....	16
5.2.1. REQUISITOS ESPECÍFICOS.....	16
5.2.2. DETERMINACIÓN DE LA TARA.....	17
5.3. METODOLOGIA 5 M.....	18
5.4. GRÁFICOS DE CONTROL.....	19
5.4.1. GRAFICOS DE CONTROL POR VARIABLES.....	21
5.5. SISTEMAS, APLICACIONES Y PRODUCTOS PARA EL PROCESO DE DATOS (SAP).....	21
6. ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA PRACTICA.....	23

6.1. DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES QUE AFECTAN EL PROCESO DE ENVASE.....	23
6.2. DESARROLLO DE PESOS	24
6.2.1. DETERMINACIÓN DE LA TARA DEL POLIETILENO.....	24
6.2.2. DETERMINACIÓN DE LOS PESOS MÁXIMOS Y MÍNIMOS.....	25
6.2.3. PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE PESOS EN PLANTA.....	28
6.2.4. PARAMETROS PARA LA TOMA DE PESOS EN PLANTA.....	30
6.3. RESULTADOS OBTENIDOS EN PLANTA.....	31
6.4. ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA SAP	47
7. IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS.....	50
7.1. IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS.....	50
7.2. PROPUESTAS IMPLEMENTADAS.....	52
7.3. EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN.....	53
CONCLUSIONES	55
RECOMENDACIONES.....	57
BIBLIOGRAFIA.....	58

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Productos en Freskaleche S.A	10
Tabla 2. Plan de muestreo. Nivel de Inspección S ₄ , Nivel de aceptable de calidad 2,5%.	15
Tabla 3. Tara del Polietileno según presentación.	23
Tabla 4. Tamaño de muestra determinado por el tamaño de lote.	23
Tabla 5. Peso mínimo por presentación y factor de corrección K.	24
Tabla 6. Pesos máximos y mínimos por norma.	25
Tabla 7. Peso máximo ajustado a especificaciones de las envasadoras.	26
Tabla 8. Procedimiento en Planta de toma de pesos.	28
Tabla 9. Especificaciones para muestreo en planta.	28
Tabla 10. Parámetros Deslactosada 900 ml.	32
Tabla 11. Parámetros Entera 250m ml.	36
Tabla 12. Parámetros Entera 500 ml.	39
Tabla 13. Parámetros Deslactosada 1100 ml.	43
Tabla 14. Parámetros Entera 1250 ml.	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representación gráfica del muestreo aleatorio simple.	14
Figura 2. Gráfico de control	18
Figura 3. Metodología 5m.	21
Figura 4. Planilla de pesos Freskaleche	29
Figura 5. Sobre peso por envasadora.	29
Figura 6. Volumen extra por presentación.	31
Figura 7. Promedio de pesos presentación deslactosada 900 ml.	31
Figura 8. Promedio de pesos Deslactosada 900 ml Agosto 27 y Septiembre 5.	32
Figura 9. Promedio de pesos presentación entera 900 ml.	34
Figura 10. Promedio de pesos Entera 900 ml Agosto 28.	34
Figura 11. Promedio de pesos presentación entra 250ml Prepac 1.	35
Figura 12. Promedio de pesos Entra 250ml Prepac 1 Agosto 29 y Septiembre 5.	36
Figura 13. Promedio de pesos presentación entra 250ml Prepac 2.	37
Figura 14. Promedio de pesos Entra 250ml Prepac 2 Agosto 30 y Septiembre 2.	38
Figura 15. Promedio de pesos presentación entra 500ml Prepac 1	39
Figura 16. Promedio de pesos presentación entra 500ml Prepac 2.	40
Figura 17. Promedio de pesos entera 500ml Prepac 2, Agosto 26.	40
Figura 18. Promedio de pesos presentación deslactosada 450ml.	41
Figura 19. Promedio de pesos presentación entera y deslactosada 1100ml.	42
Figura 20. Promedio de pesos Deslactosada 1100ml Septiembre 2.	43
Figura 21. Promedio de pesos presentación entera 1250ml.	44
Figura 22. Promedio de pesos presentación light 900ml.	45
Figura 23. Formato de pesos Freskaleche.	46
Figura 24. Registro de pesos	46
Figura 25. Visualización registro de Pesos	47
Figura 26. Sobre peso promedio por bolsa para las envasadoras.	47
Figura 27. Peso extra promedio por bolsa por presentación.	48
Figura 28. Presentación Entera 250ml y 500ml.	51
Figura 29. Presentación Entera y Deslactosada 900ml.	53
Figura 30. Presentación Entera y Deslactosada 1100ml.	54

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: Disminución y control del sobrepeso en las bolsas de leche (entera, deslactosada y light), generado en el proceso de envase en la planta UHT de Freskaleche S.A Bucaramanga.

AUTOR: DIANA YAMILE ROMERO APARICIO.

FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL.

DIRECTOR: MARIANELA LUZARDO BRICEÑO.

RESUMEN

Freskaleche S.A. es una empresa Santandereana dedicada a la producción y comercialización de leche larga vida, la cual se caracteriza por cumplir con los requisitos legales y estándares de calidad de sus productos, por esta razón la compañía se enfoca en el control del contenido neto por medio del programa de desarrollo de pesos en conjunto con el software SAP. Este proyecto se centra en la toma de peso de las bolsas durante la línea de producción, permitiendo un control de la cantidad de leche envasada para las presentaciones de leche entera, deslactosada y light. Inicialmente este programa presentaba deficiencias al no contar con las taras de polietileno (Flexa, Plastilene y Plasmar) para cada una de las presentaciones Entera (250, 500, 900, 1000, 1100 y 1250 ml), Deslactosada (450, 900 y 1100 ml) y (Light 900 ml). También se encontró que los pesos máximos y mínimos no eran los adecuados para los tamaños elaborados en la compañía lo que ocasiona pérdidas de producto terminado. Basados en el estudio inicial del proceso (envasadoras, operarios, sistemas de dosificación y lotes de producción) se realiza un diagnóstico de la empresa determinando las variables que afectan el proceso por medio de la herramienta 5m. Posteriormente se determinan las taras del polietileno y tolerancias para cada presentación basados en la Norma Técnica Colombiana NTC 2167, realizando la actualización de los maestros en el software SAP, analizando el comportamiento y cuantificando las pérdidas reales por envasadora y presentación, estableciendo recomendaciones que mitiguen este problema. Conociendo que las envasadoras con mayores pérdidas de producto terminado son la Prepac 1 y Essi A3 2728 y las presentaciones más críticas son la Deslactosada 900ml y la Entera 250ml se establecen e implementan las mejoras que mitiguen las pérdidas por sobre peso, optimizando las producciones de leche en la compañía.

PALABRAS CLAVES:

Control, gráficos, contenido neto, toma de peso, sobre peso, operarios.

GENERAL SUMMARY WORK OF GRADE

TITLE : Reduction and management of overweight in the milk bags (whole, lactose-free and light), generated in the packaging process in Freskaleche SA plant, Bucaramanga.

AUTHOR: DIANA ROMERO YAMILE APARICIO.
FACULTY: industrial engineering.
DIRECTOR: MARIANELA LUZARDO BRICEÑO.

ABSTRACT

Freskaleche SA is a company from Santander dedicated to the production and marketing of long life milk, which is characterized for complying with legal requirements and quality standards of its products. For this reason, the company focuses on the net content control through the program development of weights in conjunction with the SAP software. This project focuses on the weighing of the bags during the production line, allowing a quality control of the packaged milk, made to the whole milk, lactose-free and light presentations. Initially, this program was deficient by not having the overheads of polyethylene (Flexa, Plastilene and Plasmar) for each of the presentations: whole (250, 500, 900, 1000, 1100 and 1250 ml), lactose-free (450, 900 and 1100 ml) and (Light 900 ml). It was found that the maximum and minimum weights were not suitable for sizes produced in company causing losses of finished product. Based on the initial study of the process (packaging, workers, dosing systems and production batches) a diagnosis of the company is performed by determining the variables that affect the process through 5m tool. Subsequently, the defects of polyethylene and tolerances for each presentation are determined, based on NTC 2167 Colombian Technical Standard, updating teachers in the SAP software, analysing the behaviour and quantifying the actual losses by package and presentation and establishing recommendations to mitigate this problem. Knowing that the packaging with greater losses of finished product are Prepac 1 and Essi A3 2728 and the most critical presentations are lactose-free 900ml and whole 250ml, it is established and implemented improvements to mitigate losses due to overweight, optimizing the production of whole in the company.

KEYWORDS:

Control, Charts, net content, weighting, packaging, operators.

INTRODUCCION

El control del contenido neto es una de las actividades más importantes en las empresas de alimentos, es por esta razón que Freskaleche S.A. centra sus esfuerzos en establecer lineamientos para cumplir con los requisitos legales y estándares de calidad. Para ello la compañía cuenta con el programa de desarrollo de pesos en conjunto con el software SAP en el cual se lleva el control del contenido de las bolsas de leche, por medio del peso de las bolsas de leche, especificando la densidad, tara de polietileno, límites máximos y mínimos para las presentaciones de leche entera, deslactosada y light.

A raíz de las elevadas pérdidas de producto que se generaban por este concepto, la empresa decidió centrar sus esfuerzos en encontrar las principales fuentes con el fin de disminuir las variaciones en los pesos y optimizado el proceso de envase en la planta UHT de Bucaramanga. En este documento se muestra el trabajo realizado para cuantificar las perdidas reales por envasadora y presentación, estableciendo recomendaciones que mitiguen este problema.

En la primera fase se realiza un diagnóstico de la empresa determinando las variables que afectan el proceso por medio de la herramienta 5m. Posteriormente se determinan las taras del polietileno y tolerancias para cada presentación (entera, deslactosada light), realizando la respectiva actualización de los maestros en el sistema SAP analizando el comportamiento para cada envasadora durante las producciones diarias.

Para la segunda fase se establecen e implementan las mejoras teniendo como base las envasadoras y presentaciones que tienen las mayores pérdidas, concluyendo sobre comportamiento de las producciones de leche entera deslactosada y light.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1. FRESKALECHE S.A

Principal empresa Santandereana pasteurizadora y comercializadora de productos lácteos y alimentos procesados cumpliendo con los requisitos legales de calidad, inocuidad, ambiental y salud ocupacional que garanticen la satisfacción de las necesidades de los clientes y consumidores, mediante el mejoramiento continuo e innovación de procesos, y estrategias de prevención de la contaminación, contando con personal competente y comprometido con la empresa, la comunidad y el ambiente.

Número de empleados: 690 administrativos y producción.

Dirección: Parque Industrial de Bucaramanga, km 3 Vía Chimita, Edificio Principal.

PBX: (7)6761761

1.2. MISIÓN

Desarrollar, producir y comercializar productos lácteos y alimentos procesados que aporten bienestar y nutrición a nuestros consumidores cumpliendo con altos estándares de calidad y políticas organizacionales, con el fin de generar beneficios a la sociedad, nuestros proveedores, clientes, colaboradores y rentabilidad para los accionistas.

1.3. RESEÑA HISTÓRICA¹

FRESKALECHE S.A descende de COOPROLECHE LTDA, Cooperativa de Productores de Leche de Santander y el Magdalena Medio que se fundó en 1982, nació como una inquietud de ganaderos del Sur del Cesar, Sur de Bolívar, Norte de Santander y Santander; la idea era conseguir mercado y mejores precios para la leche cruda, en 1989 compran un pasteurizador y el 1 de Marzo de ese año salen al público

¹ Disponible en: <http://www.freskaleche.com/>. Fecha de consulta: 3 de Agosto 2013

con los primeros 4000 litros de leche pasteurizada, crema de leche y cuajada. Después de esto, se reestructura de la cooperativa se dando origen a la Sociedad Anónima que hoy conocemos como FRESKALECHE S.A.

El nombre deriva de una marca inglesa denominada FRESH MILK y fue idea del Dr. Humberto Polanía. Los colores institucionales al igual que el tricolor patrio cada uno tiene su propio significado, el blanco, es el color de nuestra materia prima principal, la leche; el azul que significa fresca y el rojo por ser escogido por los clientes que más ama la compañía, los niños.

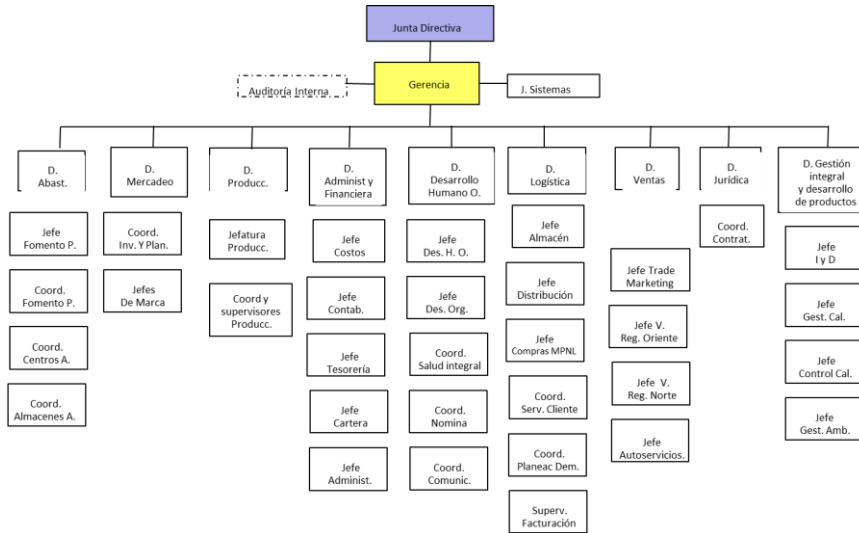
En el 2006, se cambia la imagen corporativa, a una más fresca, ágil y moderna aumentado su portafolio lanzando productos como arequipe, yogurcito, yogurt con prebióticos, mantequilla de mesa, postre yoin de diversos sabores, bebida láctea glumy, queso doble crema y tampico.

En la actualidad Freskaleche cuenta con la certificación ambiental ISO 14001 en su versión 2004 y la certificación de calidad generada por el Icontec ISO 9000 versión 2000 entre otros reconocimientos.

1.4. ACTIVIDAD ECONÓMICA

Adquisición, Enajenación de Producción y Comercialización de Leche y Productos Derivados de Leche, Jugos y Refrescos.

1.5. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL



Fuente: Freskaleche S.A

1.6. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN

Nombre y Cargo del Supervisor Técnico (Empresa):

Ing. Jorge Mario Arias
 Director de Producción

Funciones del Cargo:

- Dirigir y controlar la óptima utilización de los recursos humanos y de capital del área de producción (planta UHT y derivados).
- Ejecutar el presupuesto la planta UHT y derivados, garantizando la racionalidad de la utilización de los recursos.
- Participar en el proceso de selección del personal del área de producción.
- Analizar y evaluar los indicadores de gestión de producción.
- Coordinar los procesos de mantenimiento del área de producción.
- Proponer proyectos que generen mejoras en la planta UHT y derivados.
- Proponer estrategias que impliquen el mejoramiento continuo de los procesos de producción y el bienestar del personal.

1.7. PRODUCTOS²

Los productos que se manejan en la compañía se muestran en la tabla 1, con sus especificaciones.

Tabla 1. Productos en Freskaleche S.A

PRODUCTOS	PRESENTACIONES	VIDA UTIL	REFRIGERACION	IMAGEN
Leche Larga Vida	Entera: Bolsa 250ml, 500ml, 1100ml, 1250ml Deslactosada: Bolsa 450ml, 900ml y 1100ml Ligth: Bolsa 900ml	60 dias	No Refrigeracion	
Arequipe Freskaleche	Vaso 50gr Display 6 unidades 50gr Taza 230gr.	60 dias	Temperatura Ambiente	
Yogurcito	Bolsa Individual 200gr Display 6 unidades de 200gr	35 dias	4 a 5°C	
Queso doble crema	Empaque 380gr Empaque 980gr	35 dias	4 a 5°C	
Tampico	Bolsa 120 y 300ml Vaso 260ml Botella 240ml Garrafa 1 y 2lt	90 dias 120 dias	Temperatura Ambiente	
Bebida Lactea Glumy	Vaso 120gr Bolsa x 200ml Display x 6 unidades	35 dias	4 a 5°C	
Yogurt Prebióticos	Vaso 150gr Botella 950 gr	35 dias	4 a 5°C	
Kumis Bio	Vaso 120gr Bolsa x 200ml Display x 7 unidades	35 dias	4 a 5°C	
Postre Yoin	Vaso de 120gr	35 dias	4 a 5°C	

Fuente: Autor

² Disponible en: <http://www.freskaleche.com/>. Fecha de consulta: 3 de Agosto 2013

2. DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA

En Freskaleche S.A. se manejan tres tipos de leche larga vida (UAT) entera, deslactosada y light en diversas presentaciones, las cuales son producidas por diez bocas distribuidas en las envasadoras Prepac 1 (A y B), Prepac 2 (C y D), Essi A3 2728 (4, 5 y 6) y Essi A3 1330 (1, 2 y 3). Estas tienen un sistema de dosificación por gravedad sujeto a parámetros establecidos por el fabricante. Cada envasadora es manipulada por un operador de planta durante dos turnos, los cuales están encargados de controlar el peso de las bolsas.

Los dosificadores de las envasadoras no son volumétricos, lo que requiere que se realice una toma de peso sobre el producto terminado, garantizando al consumidor el contenido neto declarado en el empaque y controlando las pérdidas de producto por sobre peso.

Los datos son recopilados en la línea de leche larga vida por los operarios los cuales toman 50 muestras para cada presentación al inicio de la producción, y se registran en la planilla de pesos especificando el proveedor, maquinaria, producto y boca por la cual son producidas. Estas planillas son dirigidas al auxiliar de producción el cual se encarga de registrarlas en SAP encontrando que solo se pueden ingresar al sistema las presentaciones de 900ml de entera, deslactosada y light para el proveedor Plastilene, 1100ml deslactosada y 1250ml entera con plástico Flexa.

La información arrojada por SAP es mínima ya que no abarca todas las presentaciones que maneja la empresa y no se realiza ningún análisis de esta. Los costos referentes al sobre peso son adjudicados por diversos parámetros y no se conoce las pérdidas reales por este concepto.

3. JUSTIFICACIÓN

En busca del mejoramiento continuo la compañía ha implementado en su sistema de gestión de la calidad, el análisis y control del peso neto de sus productos con el fin de disminuir el sobre costo que se genera por el volumen de producto terminado que se pierde en el envase de las bolsas de leche larga vida.

Estas pequeñas variaciones en el peso de cada bolsa son considerables al pasarlas a los grandes volúmenes que se manejan en un día normal de producción de hasta 165.000 litros/día en promedio. Esto ha ocasionado un sobre costo en el producto terminado de 181'292.411 millones de pesos³ en el periodo de enero a mayo del 2013 equivalente al 1% de la producción de estos meses.

Debido a las elevadas pérdidas económicas que se han presentado en Freskaleche S.A. por los sobrepesos en el empaque de las bolsas de leche entera, deslactosada y light la empresa se ve en la necesidad de recurrir a un practicante en el área de producción que se enfoque en el manejo de este tema, generando una disminución y control de estos volúmenes de leche obteniendo lotes de producción óptimos.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Controlar las pérdidas por sobrepeso generadas durante el envase de leche larga vida entera, deslactosada y light, identificando las variables del proceso y disminuyendo estos volúmenes en la planta de leche UHT de Freskaleche S.A.

³ INFORME DE SOBRECOSTOS DE MERMAS Y SOBREPESOS PERIODO ENERO A MAYO 2013 FRESKALECHE S.A.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la situación actual de la planta de ultra alta temperatura UHT de Freskaleche S.A en la ciudad de Bucaramanga.
- Definir las variables que generan pesos por fuera del rango establecido en el empaque de las presentaciones de leche larga vida, disminuyendo los volúmenes de leche perdidos por sobrepeso.
- General el procedimiento para las actividades de medición de pesos en las bolsas de producto terminado de la línea de producción.
- Implementar y actualizar en el sistema SAP los requerimientos y parámetros necesarios para registrar los pesos de las bolsas obtenidos diariamente, permitiendo cuantificar las pérdidas y controlar el contenido neto de los productos.
- Proponer soluciones a corto plazo que generen una reducción en el sobre peso de leche producido en las envasadoras Prepac y Essi, optimizando este proceso en la planta de leche larga vida (UHT).

5. MARCO TEÓRICO

5.1. MUESTREO PROBABILÍSTICO

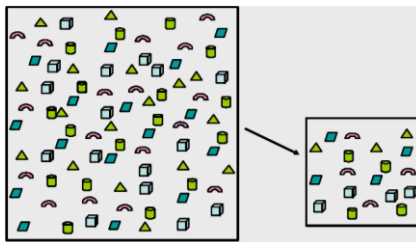
Los métodos de muestreo probabilísticos son aquellos que se basan en el principio de equiprobabilidad. Es decir, aquellos en los que todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser elegidos para formar parte de una muestra y, consiguientemente, todas las posibles muestras de tamaño n tienen la misma probabilidad de ser seleccionadas. Sólo estos métodos de muestreo probabilísticos nos aseguran la representatividad de la muestra extraída y son, por tanto, los más recomendables⁴.

⁴ RICHAR. LLENDENHALL, Willian. Elementos de muestreo. Madrid España: Thomsom Editores. 2007.

5.2.1 MUESTREO ALEATORIO

El procedimiento empleado es el siguiente: 1) se asigna un número a cada individuo de la población y 2) a través de algún medio mecánico (bolas dentro de una bolsa, tablas de números aleatorios, números aleatorios generados con una calculadora u ordenador, etc.) se eligen tantos sujetos como sea necesario para completar el tamaño de muestra requerido⁵.

Figura 1. Representación gráfica del muestreo aleatorio simple.



Fuente: <http://www.centrederecercaSanitat/DepSanitat,UniversitatAutònomadeBarcelona,08193-Bellaterra,Barcelona>.

5.2. NORMA NTC 2167: INDUSTRIAS ALIMENTARIAS⁶

La norma NTC 2167 tiene por objetivo establecer los requisitos de contenido neto que deben cumplir los productos alimenticios empacados.

5.2.1 REQUISITOS ESPECÍFICOS

Los productos alimenticios con un contenido nominal no sujeto a tolerancias especiales, incluidas los que especifican en el rotulo su masa escurrida, deberán cumplir:

⁵ VIVANCO, Manuel. Muestreo estadístico diseño y aplicaciones. Primer Edición, Santiago de Chile: Editorial Universitaria S.A 2005. ISBN 956-11-1803-3.

⁶ NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC. 2167, Industrias alimentarias, productos alimenticios empacados, contenido neto. Primera edición, Bogotá Colombia, 2005. I.C.S.: 67.040.00.

- El contenido neto promedio $+K_s$ debe ser mayor o igual al contenido neto declarado en el empaque.

K = Factor de Corrección

S = Desviación Estándar

Q_n = Contenido Neto Nominal

T = Tolerancia

- El número de unidades que representan un contenido inferior a $Q_n - T$ (unidades no conformes), no debe ser mayor que el número de aceptación indicado en la tabla 2.

Tabla 2. Plan de muestreo. Nivel de Inspección S_4 , Nivel de aceptable de calidad 2,5%.

TAMAÑO DE LOTE		TAMAÑO DE MUESTRA	Ac	Re	FACTOR DE CORRECCIÓN
Has	150	5	0	1	1.803 2
151	a 1200	20	1	2	0.636 2
1201	a 10000	32	2	3	0.484 1
10001	a 35000	50	3	4	0.378 7
35001	a 500000	80	5	6	0.295 2
500001	a y mas	125	7	8	0.234 3

Fuente: Norma técnica Colombiana NTC 2167 (primera actualización)

5.2.2 DETERMINACIÓN DE LA TARA

El valor de la tara debe ser el promedio de diez (10) unidades (envolturas, empaque, embalaje) tomadas al azar en el sitio de fabricación o empaque.

La dispersión en el valor de la tara no se debe tener en cuenta si su promedio es menor que el 10% del contenido neto nominal.

5.3. METODOLOGIA 5 M⁷

El método de las “5 M” es un sistema de análisis estructurado que se fija cinco pilares fundamentales alrededor de los cuales giran las posibles causas de un problema. Estas cinco “M” son las siguientes:

- **Máquina:** Un análisis de las entradas y salidas de cada máquina que interviene en el proceso, así como de su funcionamiento de principio a fin y los parámetros de configuración, permitirán saber si la causa raíz de un problema está en ellas. A veces no es fácil, sobre todo cuando intervienen máquinas complejas y no se puede “acceder fácilmente a las tripas” o no se tiene un conocimiento profundo de sus mecanismos, pero siempre se puede hacer algo, por ejemplo, aislar partes o componentes hasta localizar el foco del problema.
- **Método:** Se trata de cuestionarse la forma de hacer las cosas. Cuando se diseña un proceso, existen una serie de circunstancias y condicionantes (conocimiento, tecnología, materiales,...) que pueden variar a lo largo del tiempo y no ser válidos a partir de un momento dado. Un sistema que antes funcionaba, puede que ahora no sea válido. Un cambio en otro proceso, puede afectar a algún “input” del que está fallando.
- **Mano de obra:** El personal puede ser el origen de un fallo. Existe el fallo humano, que todos conocemos y si no se informa a la gente en el momento adecuado, pueden surgir los problemas. Cambios de turno en los que el personal saliente no informa al entrante de incidencias relevantes, es un ejemplo.
- **Medio ambiente:** Las condiciones ambientales pueden afectar al resultado obtenido y provocar problemas. Valorar las condiciones en las que se ha producido un fallo, nunca está de más, ya que puede que no funcione igual una máquina con el frío de la primera hora de la mañana que con el calor del mediodía.

⁷ HERRERO, Pablo. Las cinco M como metodología para localizar la raíz del problema. Disponible es: <http://www.slideshare.net/aplicacin-de-la-metodologia-5m-bahena>. Fecha de consulta: 5 de Agosto 2013.

- **Materia prima:** Los materiales empleados como entrada son otro de los posibles focos en los que puede surgir la causa raíz de un problema. Contar con un buen sistema de trazabilidad a lo largo de toda la cadena de suministro y durante el proceso de almacenaje permitirá tirar del hilo e identificar materias primas que pudieran no cumplir ciertas especificaciones o ser defectuosas

Seguir una metodología de análisis estructurado como la anterior, permite ir acotando áreas concretas para detectar la causa raíz de un problema y erradicarlo sin demasiado sufrimiento.

5.4. GRÁFICOS DE CONTROL⁸

Los gráficos para el control de productos industriales fueron desarrollados inicialmente por W. Shewhart en 1931, con el principal objetivo de investigar si un proceso se encuentra bajo control estadístico. El elemento clave en los gráficos de control es la muestra de control, que nos servirá para construir el gráfico y monitorizar el estado del procedimiento analítico. Esta muestra, que tiene que ser estable con el tiempo, puede ser:

- una sustancia patrón
- una muestra sintética adicionada
- un material de referencia o un material de referencia certificado
- una muestra real

En la mayoría de estos tipos de muestras el valor de la concentración o propiedad que deseamos monitorizar ya nos viene dado o bien lo conocemos de una forma muy exacta. Pero en el tipo de muestras de control más utilizado (una muestra real), desconocemos este valor de la concentración o propiedad a controlar. En este tipo de

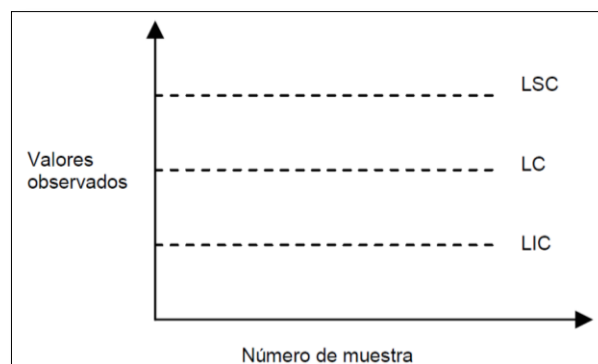
⁸Disponible en http://www.uoc.edu/in3/e-math/docs/SPC_3.pdf Fecha de consulta: 2 de Octubre 2013.

muestras la estimación de la concentración o propiedad a monitorizar se debe llevar a cabo analizando la muestra de control con nuestro método analítico una vez hemos acabado de verificar la trazabilidad del mismo.

El fundamento de los gráficos de control se basa en la asunción de la normalidad de los resultados de medida: cuando se lleva a cabo algún proceso de forma sistemática, es decir, bajo las mismas fuentes de influencia o variación, el proceso se verá afectado por errores aleatorios que conducirán a una distribución normal de los resultados. Esta afirmación es una consecuencia del teorema del límite central.

Cuando los resultados de los análisis de la muestra de control a lo largo del tiempo se encuentran dentro de los límites aceptados, se dice que el sistema se encuentra bajo control estadístico. Cuando se encuentran puntos fuera de los límites especificados, o se encuentran tendencias, se dice que el sistema se encuentra fuera de control (figura 2).

Figura 2. Gráfico de control



Fuente: Aplicación de los gráficos de control en el análisis de la calidad textil, Carmen Huerga Castro, Pilar Blanco Alonso, Julio Abad González. Pevnia, 2005.

5.4.1 GRAFICOS DE CONTROL POR VARIABLES⁹

Los gráficos de control por variables en general nos permitirán mediante muestras de pequeño tamaño tomadas en la propia máquina, prever dentro de que límites un proceso está dentro de control. Es decir, se trata de controlar el proceso vigilando las variables más significativas de los productos fabricados; para ello se usan técnicas estadísticas aceptando que los errores siguen una distribución normal.

Los gráficos de control por variables se deben utilizar cuando se precise controlar una dimensión o característica concreta de un producto en el que se están produciendo defectos o cuando no estamos seguros de que el proceso con el que se fabrican estos Productos sea el adecuado. El control por variables tiene como ventajas a destacar que el operario recibe información de la calidad de su trabajo y puede contrastarla con los objetivos perseguidos, además se puede prever la aparición de piezas defectuosas, así Como detectar que un proceso es el adecuado para fabricar una determinada pieza analizando también la evolución del propio proceso.

5.5. SISTEMAS, APLICACIONES Y PRODUCTOS PARA EL PROCESO DE DATOS (SAP)

Las siglas SAP corresponden a (SOFTWARE APPLICATION ADMINISTRATION AND PLANING) y se conoce como la mayor compañía de software alemana líder mundial en desarrollo de sistemas.

EL nombre SAP es al mismo tiempo el nombre de una empresa y el de un sistema informático. Este sistema comprende muchos módulos completamente integrados, que abarca prácticamente todos los aspectos de la administración empresarial.

⁹ Disponible en <http://optyestadistica.wordpress.com/2009/05/19/ejemplo-grafico-de-control-u-promedio-de-defectos-por-unidad-tamano-de-muestra-variable/> Fecha de consulta: 2 de Octubre 2013.

La integración total de los módulos ofrece real compatibilidad a lo largo de las funciones de una empresa. Esta es la característica más importante del sistema SAP y significa que la información se comparte entre todos los módulos que la necesiten y que pueden tener acceso a ella. La información se comparte, tanto entre módulos, como entre todas las áreas¹⁰.

SAP establece e integra el sistema productivo de las empresas. Se constituye con herramientas ideales para cubrir todas las necesidades de la gestión empresarial en torno a: administración de negocios, sistemas contables, manejo de finanzas, contabilidad, administración de operaciones y planes de mercadotecnia, logística, etc. SAP proporciona productos y servicios de software para solucionar problemas en las empresas que surgen del entorno competitivo mundial, los desarrollos de estrategias de satisfacción al cliente, las necesidades de innovación tecnológica, procesos de calidad y mejoras continuas, así como, el cumplimiento de normatividad legal impuesta por las instituciones gubernamentales. Los Módulos de aplicación son los siguientes: gestión financiera, controlling, tesorería, sistema de proyectos, gestión de personal, mantenimiento, gestión de calidad, planificación de producto, gestión de material, Comercial y Workflow¹¹.

¹⁰MARTIENEZ SANCHEZ, Rodrigo. Sistemas Productivos. Disponible en http://espanol.geocities.com/emoly188/sap_index.htm. Fecha de consulta: 6 de Agosto 2013

¹¹ Disponible en <http://www.sap.com/index.epx>. Fecha de Consulta: 6 de Agosto 2013

6. ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA PRACTICA

6.1. DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES QUE AFECTAN EL PROCESO DE ENVASE

El método utilizado para encontrar la raíz del problema y analizar las variables que afectan el proceso de envase fue las 5m, la cual se basa en cinco pilares fundamentales alrededor de los cuales giran las posibles causas que generan el sobre peso en las bolsas de leche larga vida figura 3.

Figura 3. Metodología 5m.



MAQUINARIA

- Los sistemas de dosificación de la Prepac 1 y 2 son mecánicos siendo difícil de manipular.
- En la Prepac 1 no se puede observar el nivel del tanque de balance, por lo cual no se tiene control sobre este.
- Fallas en la válvula moduladora de la envasadora Prepac 1 generando una dosificación por fuera de los parámetros.
- Variaciones en el tanque de balance de la Essi A3 2728 debido a fallas en la válvula moduladora de producto.
- Falta de mantenimiento en las válvulas moduladoras asépticas y sensores de los tanque de balance en las envasadoras.
- En la planta no se cuenta con un control en la contrapresión de la línea hacia el esterilizador.
- Mantenimiento de los sistema de dosificación (adaptador, varillas y sensores) para establecer si se encuentran calibrados o en condiciones óptimas.
- Desgaste en los dosificadores (Boca C y D) Prepac 2.
- Variaciones en las presiones de la línea, no se conoce el caudal de la línea durante el proceso de envase.



MANO DE OBRA

- Manipulación manual por parte del operador en los dosificadores de las envasadoras Prepac 1 y 2.
- Falta de conocimiento por parte de los operarios de los pesos máximos y mínimos en cada presentación de leche UHT.
- Los maquinistas tienen diversas funciones en el envase, no se concentran en la toma de pesos.
- Falta de comunicación por parte de los operarios del cierre de las bocas en las envasadoras, afectando la contrapresión de la línea.
- Los operarios del área no son conscientes de la importancia de minimizar el sobre peso de las bolsas.
- Manipulación por parte del operador de la fotocelda de cierre.



MATERIA PRIMA

- Las características de la leche generan taponamientos en la línea que afectan la dosificación.



METODOLOGÍA

- Los pesos se toman al inicio o al final de cada producción, no siendo la forma correcta de muestreo, arrojando datos poco confiables.
- No se cuantifica el valor de las pérdidas de leche que se presentan en la línea por el peso extra.
- Solo se puede introducir al sistema SAP el proveedor Plastilene y algunas presentaciones por lo cual no se puede controlar el proceso.
- No se conocen los pesos máximos y mínimos de todas la presentaciones.

Fuente: Autor

Se analiza el medio ambiente sin encontrar causas que afecten el problema planteado, por lo cual este pilar no se contempla en el estudio. Las causas obtenidas por materia prima, son inherentes al proceso de tal manera que no serán objeto de estudio.

6.2. DESARROLLO DE PESOS

6.2.1. DETERMINACIÓN DE LA TARA DEL POLIETILENO

En Freskaleche S.A se emplean tres proveedores de polietileno (Flexa, Plastilene y Plasmar) en el envase de leche larga vida. Para el cálculo de la tara del plástico se realizó un muestreo por envasadora para cada boca en la planta UHT, distribuida en forma uniforme la toma datos durante los tiempos de producción, promediando los pesos del empaque seco para cada presentación, tabla 3.

Tabla 3. Tara del Polietileno según presentación.

ENTERA			DESLACTOSADA		
PRESENTACIÓN (ml)	PROVEEDOR	PESO (g)	PRESENTACIÓN (ml)	PROVEEDOR	PESO (g)
250	PLASTILENE	3,31	450	PLASMAR	4,71
250	FLEXA	3,54	450	FLEXA	4,70
250	PLASMAR	3,49	900	PLASTILENE	6,58
500	PLASTILENE	4,46	900	FLEXA	6,65
500	FLEXA	4,51	1100	FLEXA	7,61
900	FLEXA	6,81	1100	PLASTILENE	7,43
900	PLASTILENE	6,81	LIGHT		
1000	FLEXA	7,07	PRESENTACIÓN (ml)	PROVEEDOR	PESO (g)
1000	PLASTILENE	6,69	900	FLEXA	6,65
1100	FLEXA	7,58			
1250	FLEXA	8,34			

Fuente: Autor

6.2.2. DETERMINACIÓN DE LOS PESOS MÁXIMOS Y MÍNIMOS

En las producciones de leche entera, deslactosada y light se debe garantizar el contenido neto del producto, para ello se realiza un control por balanza, teniendo en cuenta la densidad de la leche debido a la que la dosificación de las envasadoras no es volumétrica. Para calcular los pesos máximos y mínimos de producto terminado se promedian las producciones diarias durante el periodo analizado, determinando el tamaño de muestra para cada presentación tabla 4.

Tabla 4. Tamaño de muestra determinado por el tamaño de lote.

PRESENTACIÓN (ml)	TAMAÑO DE LOTE PROMEDIO (Unidades)	TAMAÑO DE MUESTRA (Unidades)
ENTERA		
250	17280	50
500	43560	80
900	39429	80
1000	7800	32
1100	34747	80
1250	4167	32
DESLACTOSADA		
450	8820	32
900	9181	50
1100	26754	50
LIGHT		
900	15000	50

Fuente: Autor

Determinado el tamaño de la muestra, se obtiene el factor de corrección K establecido por la norma NTC 2167, y se procede al cálculo del peso mínimo por proveedor según presentación, promediando la densidad de la leche y el volumen declarado en el producto terminado tabla 5.

Tabla 5. Peso mínimo por presentación y factor de corrección K.

PARAMETROS	ENTERA						
	250 (ml)	500 (ml)	500 (ml)	900 (ml)	1000 (ml)	1100 (ml)	1250 (ml)
TARA DEL POLIETILENO (g)	3,31	4,51	4,45	6,81	7,07	7,58	8,35
DENSIDAD DE LA LECHE (g/ml)	1,032	1,032	1,032	1,032	1,032	1,032	1,032
K	0,379	0,295	0,295	0,295	0,295	0,484	0,484
PESO MINIMO (g)	262	521	521	936	1039	1143	1299

PARAMETROS	DESLACTOSADA			LIGHT
	450 (ml)	900 (ml)	1100 (ml)	900 (ml)
TARA DEL POLIETILENO (g)	4,71	6,65	7,61	6,65
DENSIDAD DE LA LECHE (g/ml)	1,032	1,032	1,032	1,032
K	0,4841	0,3787	0,3787	0,3787
PESO MINIMO (g)	470	936	1143	936

Fuente: Autor

Se toman los datos en la planta en forma aleatoria de las producciones diarias. Estos pesos se promedian y calcula su desviación estándar con el fin de determinar los límites superiores basados en el primer criterio de aceptación de la norma NTC 2167 para cada presentación y formato de proveedor tabla 6.

Tabla 6. Pesos máximos y mínimos por norma.

PRODUCTO	PESO MÍNIMO (g)	PESO MÁXIMO	PROVEEDOR
ENTERA 250 ml	262	263	PLASTILENE
ENTERA 250 ml	262	263	PLASMAR
ENTERA 250 ml	262	263	FLEXA
ENTERA 500 ml	521	522	PLASTILENE
ENTERA 500 ml	521	522	FLEXA
ENTERA 900 ml	936	937	FLEXA
ENTERA 900 ml	936	937	PLASTILENE
ENTERA 1000 ml	1039	1041	FLEXA
ENTERA 1000 ml	1039	1040	PLASTILENE
ENTERA 1100 ml	1143	1145	FLEXA
ENTERA 1250 ml	1299	1301	FLEXA
DESLACTOSADA 450 ml	470	471	PLASMAR
DESLACTOSADA 450 ml	470	471	FLEXA
DESLACTOSADA 900 ml	936	937	PLASTILENE
DESLACTOSADA 900 ml	936	937	FLEXA
DESLACTOSADA 1100 ml	1143	1144	FLEXA
DESLACTOSADA 1100 ml	1143	1144	PLASTILENE
LIGTH 900 ml	936	938	FLEXA

Fuente: Autor

Teniendo en cuenta el sistema de dosificación de las envasadoras el cual garantiza un rango de peso entre 4g a 5g, se debe recalcular los pesos máximos obtenidos para ajustarse a las especificaciones mecánicas, encontrando el límite superior tabla 7 que cumple con los parámetros de la planta.

Tabla 7. Peso máximo ajustado a especificaciones de las envasadoras.

PRODUCTO	PESO		PROVEEDOR
	MÍNIMO (g)	MÁXIMO (g)	
ENTERA 250 ml	262	267	PLASTILENE
ENTERA 250 ml	262	267	PLASMAR
ENTERA 250 ml	262	267	FLEXA
ENTERA 500 ml	521	526	PLASTILENE
ENTERA 500 ml	521	526	FLEXA
ENTERA 900 ml	936	941	FLEXA
ENTERA 900 ml	936	941	PLASTILENE
ENTERA 1000 ml	1039	1044	FLEXA
ENTERA 1000 ml	1039	1044	PLASTILENE
ENTERA 1100 ml	1143	1148	FLEXA
ENTERA 1250 ml	1299	1304	FLEXA
DESLACTOSADA 450 ml	470	475	PLASMAR
DESLACTOSADA 450 ml	470	475	FLEXA
DESLACTOSADA 900 ml	936	941	PLASTILENE
DESLACTOSADA 900 ml	936	941	FLEXA
DESLACTOSADA 1100 ml	1143	1148	FLEXA
DESLACTOSADA 1100 ml	1143	1148	PLASTILENE
LIGTH 900 ml	936	941	FLEXA

Fuente: Autor

Los pesos máximos y mínimos obtenidos se tendrán como referencia en la planta UHT para el control del sobre peso en las bolsas de leche larga vida con lo cual se garantiza contenido neto y disminución de los costos por perdidas.

6.2.3. PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE PESOS EN PLANTA

El procedimiento de la toma de pesos de producto terminado tiene como objetivo trazar una guía para mantener un sistema efectivo del control de peso sobre el producto terminado. Este procedimiento se realiza bajo las especificaciones de la norma NTC 2761, teniendo en cuenta la producción diaria para cada presentación, proveedor, producto, el peso del empaque, la tara, y los pesos de producto terminado, asegurando un control efectivo del peso cumpliendo con los requisitos legales y minimizando las pérdidas de leche por este concepto. La toma de pesos se realiza en la línea de

producción por medio de las 4 balanzas CAS¹² modelo SW-1WR previamente calibrada, para las presentaciones de leche larga vida entera (250, 500, 900, 1000, 1100 y 1250 ml), deslactosada (450, 900 y 1100 ml) y light (900 ml), producidas en las envasadoras Prepac 1 (A y B) Prepac 2 (C y D), Essi A3 2728 (4, 5 y 6) y Essi A3 1330 (1, 2 y 3).

La responsabilidad del control de peso en la línea de leche UAT es del operador, por lo tanto tienen la función recolectar las muestras de producto terminado, minimizando las pérdidas por peso extra en el envase. Teniendo en cuenta la información anterior se establece los parámetros para la toma de pesos en la planta de leche larga vida (UAT) de Freskaleche S.A.

¹² Balanza CAS modelo SW-1WR capacidad máxima 2,5kg.

6.2.4. PARAMETROS PARA LA TOMA DE PESOS EN PLANTA

Tabla 8. Procedimiento en Planta de toma de pesos.

DIAGRAMA DE FLUJO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
	1. Se regula la envasadora de acuerdo a los parámetros de envase para cada presentación.	Operario Envase
	2. A los 15 minutos de iniciada la producción y bajo condiciones normales de envase se toman las muestras de acuerdo a las especificaciones para cada presentación (tabla 9).	Operario Envase
	3. Se registran los pesos en la planilla de Freskaleche S.A (figura 4). 3156443431 cr12	Operario Envase
	4. Se digitan los pesos obtenidos en el programa de desarrollo de pesos de SAP.	Auxiliar

Fuente: Autor

Tabla 9. Especificaciones para muestreo en planta.

PRESENTACIÓN (ml)	MUESTREO		TAMAÑO MUESTRA
	Unidades Pesadas	Tiempo (minutos)	
Entera 250 Deslactosada 900 Light 900	10	15	50
	10	20	
	10	30	
	20	30	
Entera 1000, 1250 Deslactosada 450	12	15	32
	10	20	
Entera 500, 900, 1100 Deslactosada 1100	20	15	80
	20	20	
	10	30	
	10	30	
	20	30	

Fuente: Autor

Figura 4. Planilla de pesos Freskaleche

PLANILLA PESOS												CODIGO: FO30-04-RPL-020	
												VERSION: 06	
EMPRESA: 17-2013.				Hora Inicio: 20:30.				Consecutivo: 22699					
EDO: 15-2014.				Hora Fin:				Linea: UAT-E.					
Maquina: ESS11330	Maquina: ESS11330	Maquina: PREPAC 1	Maquina: PREPAC 1	Maquina: PREPAC 11	Maquina: PREPAC 11	Maquina: PREPAC 11	Maquina: PREPAC 11	Maquina: PREPAC 11	Maquina: PREPAC 11	Maquina: PREPAC 11	Maquina: PREPAC 11		
Producto: 900 ml	Producto: 900 ml	Producto: 500 ml	Producto: 500 ml	Producto: 500 ml	Producto: 500 ml	Producto: 500 ml	Producto: 500 ml	Producto: 500 ml	Producto: 500 ml	Producto: 500 ml	Producto: 500 ml		
Cantidad:	Cantidad:	Cantidad:	Cantidad:	Cantidad:	Cantidad:	Cantidad:	Cantidad:	Cantidad:	Cantidad:	Cantidad:	Cantidad:		
Lote Fruta: 012-05	Lote Fruta: 012-06	Lote Fruta: 121-16	Lote Fruta: 121-16	Lote Fruta: 129-16	Lote Fruta: 129-16	Lote Fruta: 129-16	Lote Fruta: 129-16	Lote Fruta: 129-16	Lote Fruta: 129-16	Lote Fruta: 129-16	Lote Fruta: 129-16		
Lote Foil: N/A	Lote Foil: N/A	Lote Foil: N/A	Lote Foil: N/A	Lote Foil: N/A	Lote Foil: N/A	Lote Foil: N/A	Lote Foil: N/A	Lote Foil: N/A	Lote Foil: N/A	Lote Foil: N/A	Lote Foil: N/A		
Hora: N/A	Hora: N/A	Hora: N/A	Hora: N/A	Hora: N/A	Hora: N/A	Hora: N/A	Hora: N/A	Hora: N/A	Hora: N/A	Hora: N/A	Hora: N/A		
5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
39	945	925	572	573	572	573	572	572	572	572	572		
42	942	573	573	573	573	573	573	573	573	573	573		
45	944	575	575	575	575	575	575	575	575	575	575		

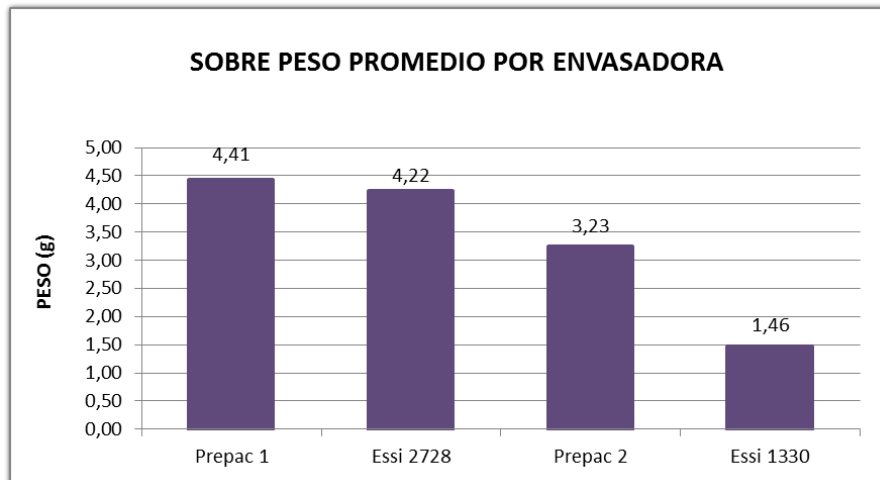
Fuente: Freskaleche S.A.

En la planilla de pesos se debe especificar el proveedor del polietileno y conocer el mínimo y máximo para cada presentación.

6.3. RESULTADOS OBTENIDOS EN PLANTA

Para conocer la situación de la empresa, se analiza cada envasadora (Prepac 1, 2, Essi A3 2728 y Essi A3 1330), donde se tomó el promedio diario de los pesos durante el periodo comprendido entre el 26 de agosto a 6 de septiembre (Anexo 1), con el fin de determinar en cuales se presentan las mayores pérdidas de producto figura 5.

Figura 5. Sobre peso promedio por bolsa para las envasadoras.



Fuente: Autor

Se encuentra que la envasadora en la que se tienen las mayores pérdidas es la Prepac 1 con un peso extra promedio de 4,41g de leche por bolsa, un valor bastante alto debido a que en esta solo se producen presentaciones pequeñas de 250 y 500ml.

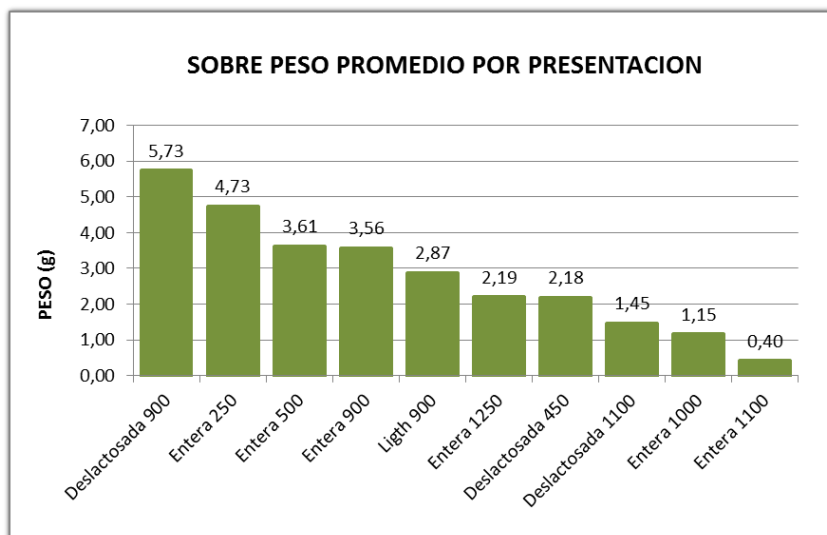
También se detectan pérdidas elevadas en la Essi A3 2728 teniendo en promedio 4,22g por encima de lo establecido, esto se genera por las constantes variaciones en el tanque de balance y por falta de control de los pesos en plata.

En la Prepac 2 las pérdidas por este concepto son en promedio de 3,23g por empaque, ocasionadas por el desgaste en el sistema de dosificación que produce graduaciones por encima del volumen permitido para garantizar el contenido neto de producto. En la Essi A3 1330 se presentan las menores pérdidas de producto terminado, debido a que la envasadora se encuentra de primera en la línea de producción y se le garantiza un flujo de leche constante.

Analizando el problema de la empresa por presentación durante el mismo periodo figura 6, se encontró que las mayores pérdidas se obtienen en la deslactosada 900 ml con un peso extra promedio por bolsa de leche de 5,73g, seguida de la entera 250ml con 4,73g de pérdida de producto.

En las presentaciones entera 1000ml, 1100ml y deslactosada 1100ml se tienen las menores pérdidas de leche por sobre peso, siendo estas envasadas en la Essi A3 1330 la cual obtiene el caudal directamente de la línea, encontrando que el mayor sobrepeso en esta envasadora se produce en la presentación entera 1250ml donde se entra a estudiar de forma detallada.

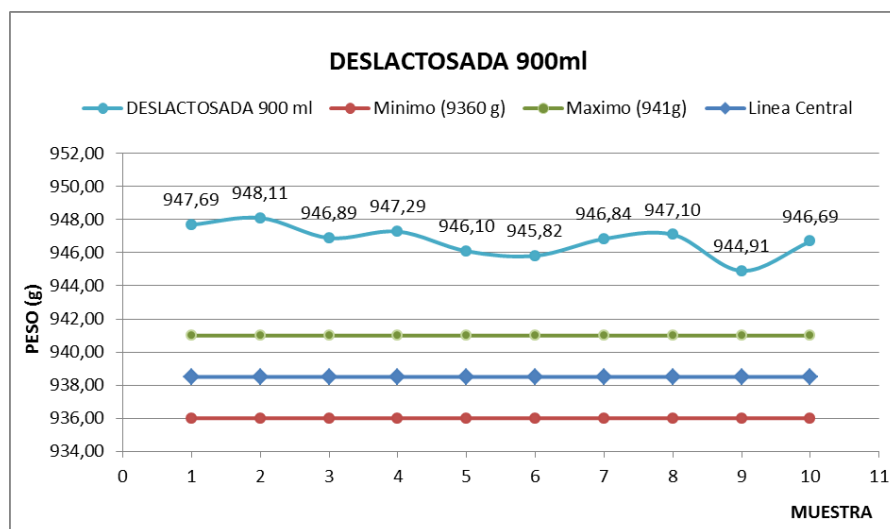
Figura 6. Peso extra promedio por bolsa por presentación.



Fuente: Autor

Centrando el análisis en las presentaciones que generan las mayores pérdidas se inicia el estudio con la deslactosada 900ml (figura 7) donde los datos muestreados se encuentran por encima del peso máximo permitido, llegando a tener producciones con un peso promedio de 948,11 g, teniendo un exceso de 7,11g de leche.

Figura 7. Promedio de pesos presentación deslactosada 900 ml.



Fuente: Autor

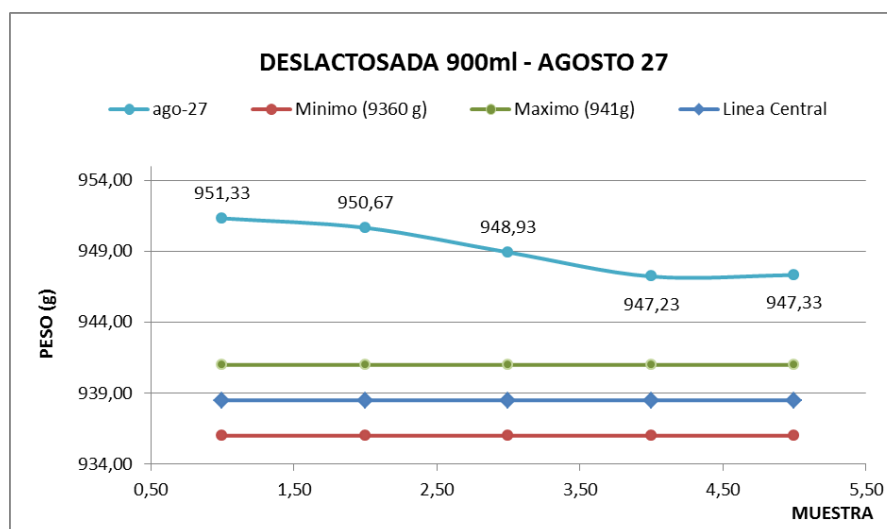
Al revisar en forma individual las producciones diarias durante el periodo considerado se obtienen gráficos de control estadístico que nos muestra el comportamiento figura 6, con los parámetros para cada producción tabla 10.

Tabla 10. Parámetros Deslactosada 900 ml.

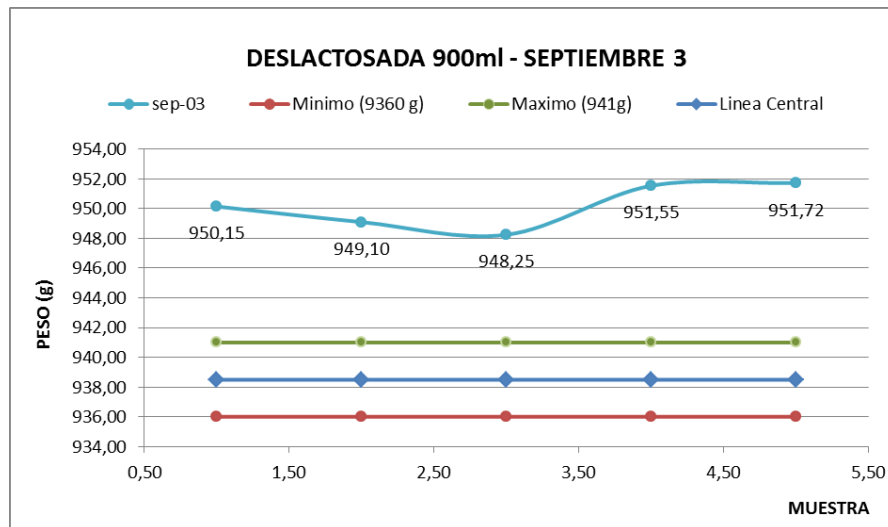
MUESTRA	TIEMPO (min)	AGOSTO 27 - 2013		SEPTIEMBRE 3 - 2013	
		OPERADOR	ENVASADORA	OPERADOR	ENVASADORA
1	+25	1	Essi A3 2728	2	Essi A3 2728
2	+30	1	Essi A3 2728	2	Essi A3 2728
3	+30	1	Essi A3 2728	2	Essi A3 2728
4	+30	1	Essi A3 2728	2	Essi A3 2728
5	+30	1	Essi A3 2728	2	Essi A3 2728

Fuente: Autor

Figura 8. Promedio de pesos Deslactosada 900 ml Agosto 27 y Septiembre 5.



Fuente: Autor

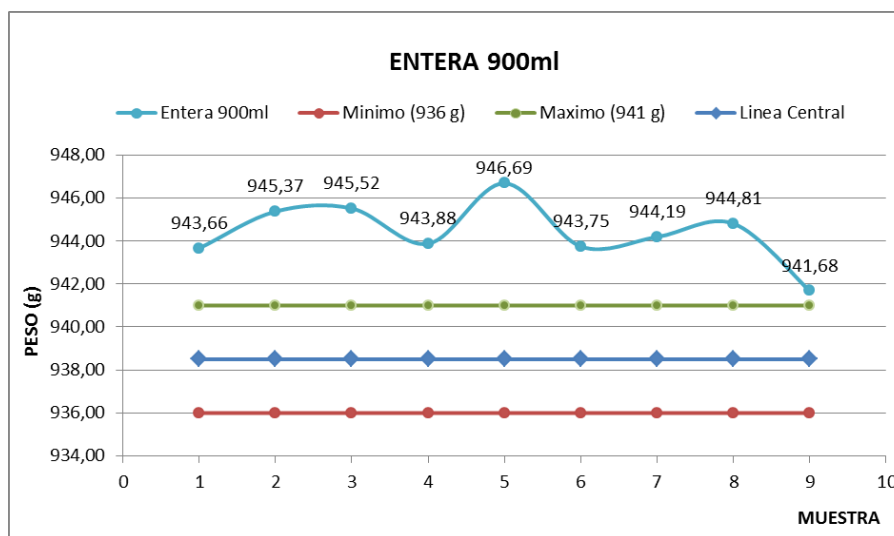


Fuente: Autor

En los gráficos se observan que las muestras analizadas se encuentran por fuera de los límites de control establecidos. Esto se presenta por dos factores, en primer lugar en la Essi 2728 se encontraron problemas en la válvula moduladora de producto que ocasionan una dosificación diferente a la establecida por el operador en el tablero de control, en segundo lugar el personal encargado no realiza las actividades dirigidas al control de peso obteniendo bolsas de leche con pesos por encima del límite superior establecido.

Un comportamiento similar se encontró en la entera 900 ml (figura 9) siendo producida en Essi 2728, donde se obtienen perdidas elevadas por sobre peso. Para esta presentación se analizan las producciones diarias figura 10, encontraron fluctuaciones en los pesos generadas por los cambios bruscos en el tanque de balance.

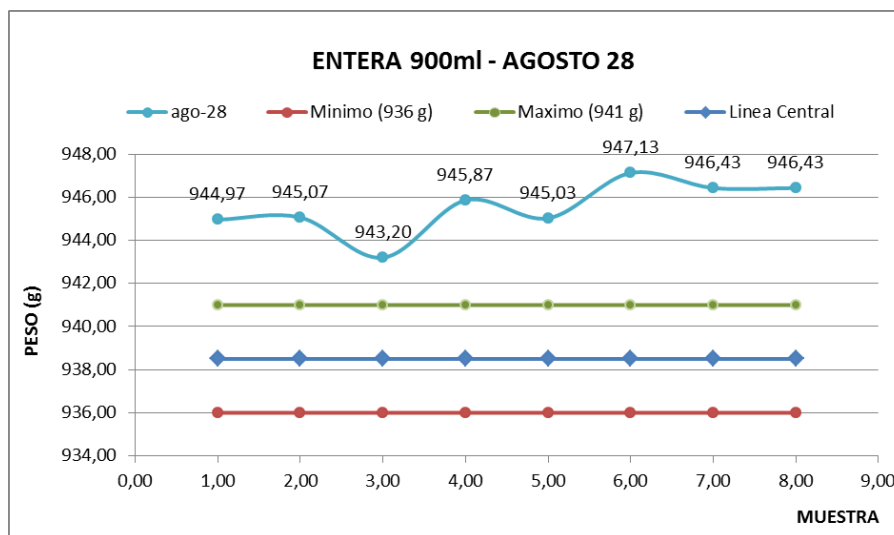
Figura 9. Promedio de pesos presentación entera 900 ml.



Fuente: Autor

Estas variaciones se detectaron durante toda la producción llegando a obtener bolsas con un peso promedio de 952,30 g con 11,3 g por encima del límite superior de control. También se observa como durante el periodo analizado no se encuentran valores dentro de los límites teniendo la producción fuera del control.

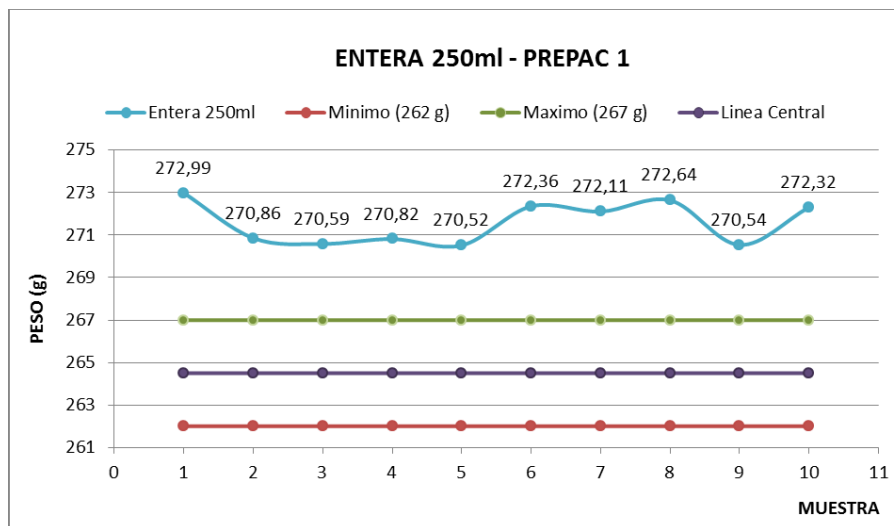
Figura 10. Promedio de pesos Entera 900 ml Agosto 28.



Fuente: Autor

Otra presentación en la que se observan pérdidas elevadas de producto es la entera 250ml la cual se envasa en las Prepac 1 y 2. Analizando cada máquina se encuentra que los datos obtenidos en la Prepac 1 (figura 11) están por encima del peso máximo (267g) reglamentado por norma.

Figura 11. Promedio de pesos presentación entera 250ml Prepac 1.



Fuente: Autor

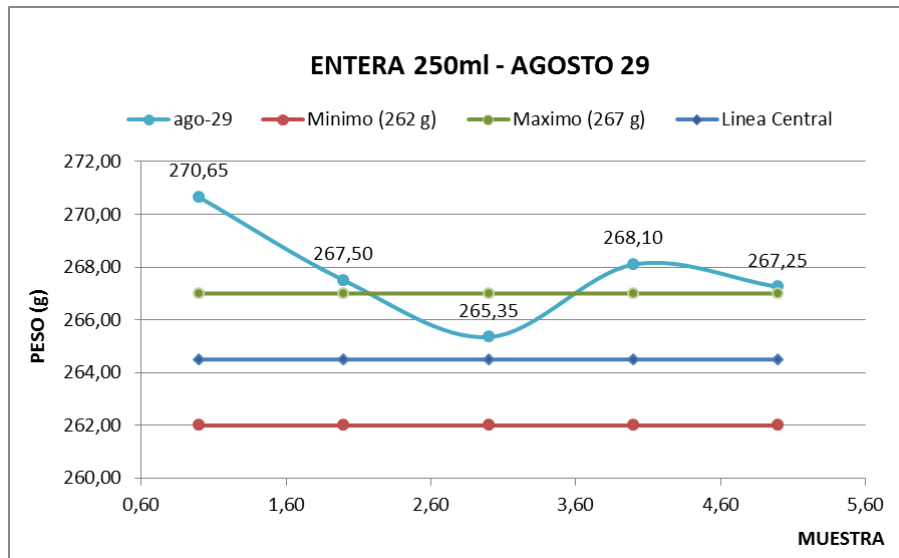
Con los parámetros de producción diarios (tabla 11) se trazan los gráficos (figura 12) en donde se observa que los datos analizados están fuera del control estadístico durante toda la producción, además se encuentran variaciones significativas en los promedios de los pesos teniendo una disminución de 268,50g a 260,25 g en un período de tiempo de 20 min. Esto se generara por la ubicación de la envasadora al final de la línea donde no obtiene el flujo de leche requerido, esto ocasionando que los operadores gradúen la dosificación por encima del peso requerido con el fin de garantizar el contenido neto declarado.

Tabla 11. Parámetros Entera 250m ml.

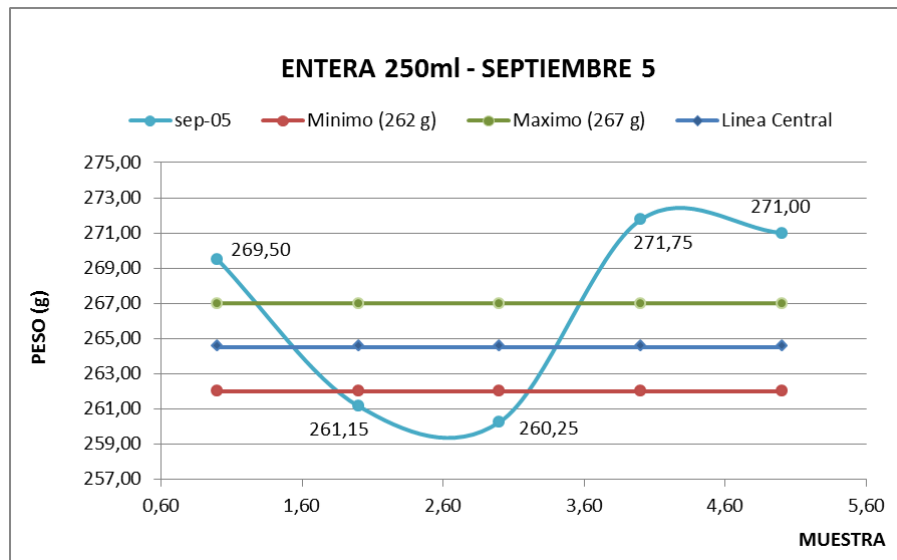
MUESTRA	TIEMPO (min)	AGOSTO 29 - 2013		SEPTIEMBRE 5 - 2013	
		OPERADOR	ENVASADORA	OPERADOR	ENVASADORA
1	15	3	Prepac 1	4	Prepac 1
2	+20	3	Prepac 1	4	Prepac 1
3	+30	3	Prepac 1	4	Prepac 1
4	+30	3	Prepac 1	4	Prepac 1
5	+30	3	Prepac 1	4	Prepac 1

Fuente: Autor

Figura 12. Promedio de pesos Entra 250ml Prepac 1 Agosto 29 y Septiembre 5.



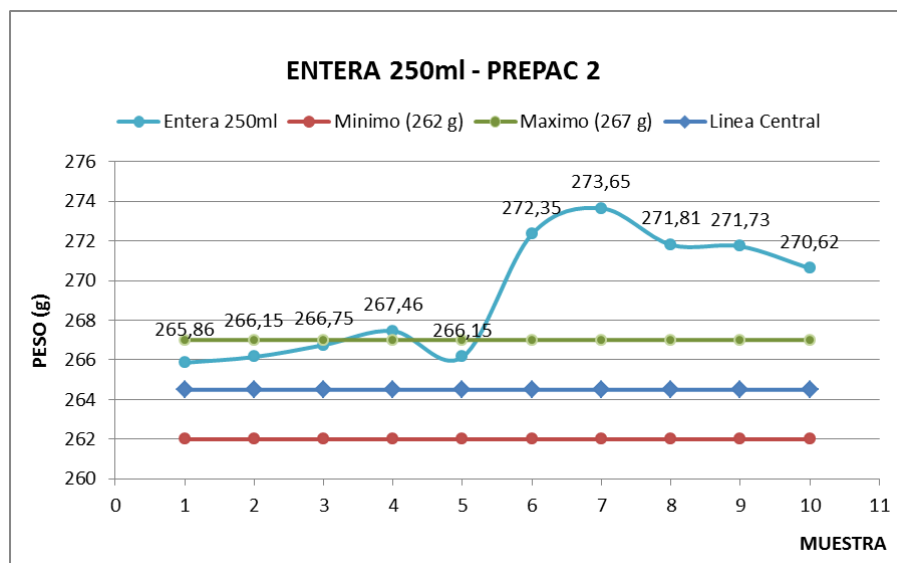
Fuente: Autor



Fuente: Autor

En la Prepac 2 (figura 13) los pesos son más homogéneos y algunos días se encuentran dentro de los límites establecidos debido a que esta envasadora permite el monitoreo sobre el nivel del tanque de balance por medio del tablero de control, teniendo los mismos problemas con el sistema de dosificación mecánico.

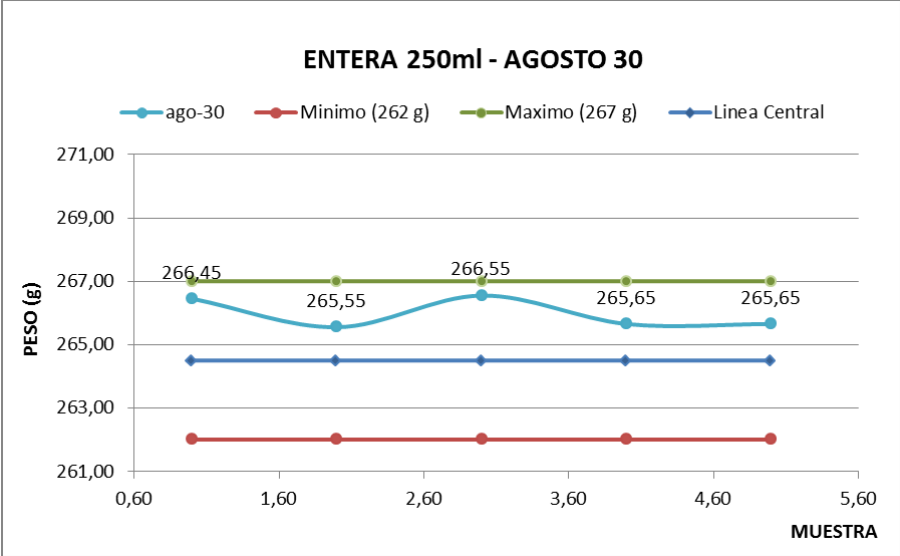
Figura 13. Promedio de pesos presentación entra 250ml Prepac 2.



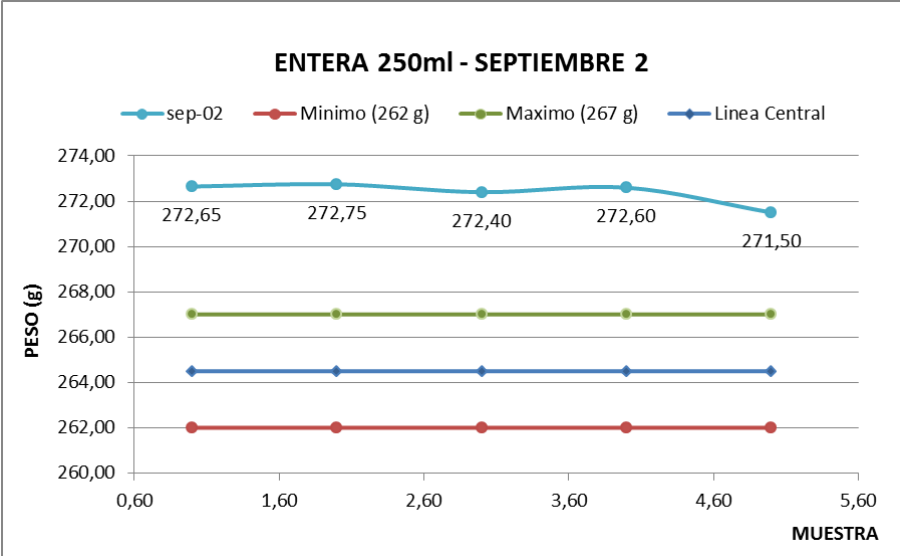
Fuente: Autor

Analizando el comportamiento de las producciones diariamente figura 14, se observa que el proceso el 30 de agosto se encuentra en control, mientras que el 2 de septiembre las producción está fuera de los límites, este desplazamiento de los pesos se le atribuye al cambio de operador (tabla 12), el cual no conocen los pesos máximos y mínimos para esta presentación.

Figura 14. Promedio de pesos Entra 250ml Prepac 2 Agosto 30 y Septiembre 2.



Fuente: Autor



Fuente: Autor

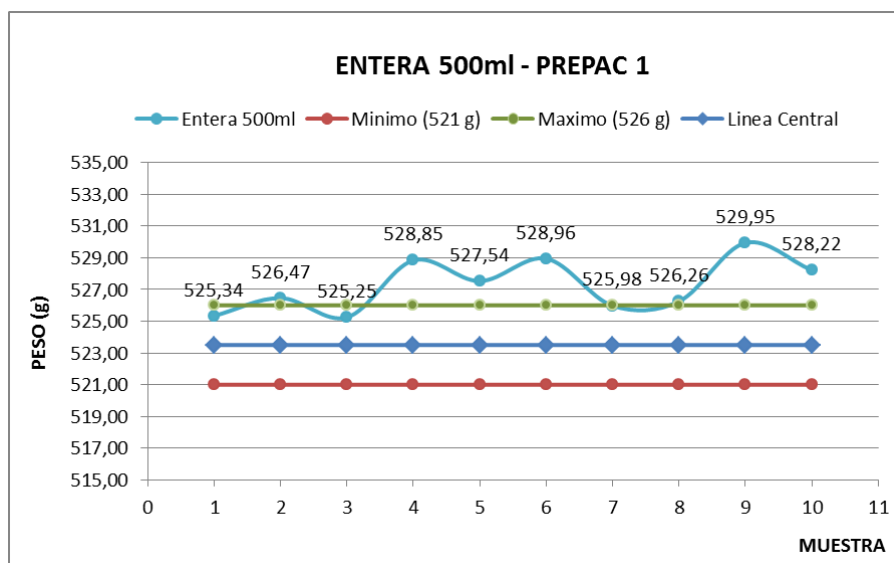
Tabla 12. Parámetros Entera 500 ml.

MUESTRA	TIEMPO (min)	AGOSTO 30 - 2013		SEPTIEMBRE 2 - 2013	
		OPERADOR	ENVASADORA	OPERADOR	ENVASADORA
1	15	5	Prepac 1	6	Prepac 1
2	+20	5	Prepac 1	6	Prepac 1
3	+30	5	Prepac 1	6	Prepac 1
4	+30	5	Prepac 1	6	Prepac 1
5	+30	5	Prepac 1	6	Prepac 1

Fuente: Autor

De forma similar ocurre para la presentación entera 500 ml, detectando que los pesos promedios obtenidos en la Prepac 1 figura13 se encuentran por encima del límite superior. En este caso las variaciones son resultado del sistema de dosificación el cual no permite cuantificar la cantidad de leche que se envasa por bolsa.

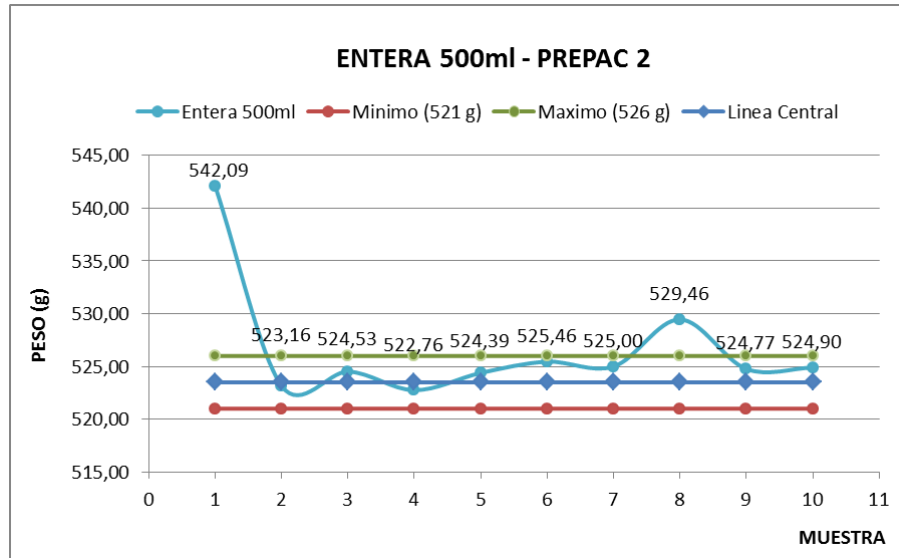
Figura 15. Promedio de pesos presentación entera 500ml Prepac 1.



Fuente: Autor

Las producciones generadas en la Prepac 2 (Figura 1), se encuentran dentro de los límites de control establecidos, teniendo menores perdidas por sobre peso. Los días agosto 26 y septiembre 4 se presentan puntos fuera de control lo que requiere revisar estas producciones en forma detallada.

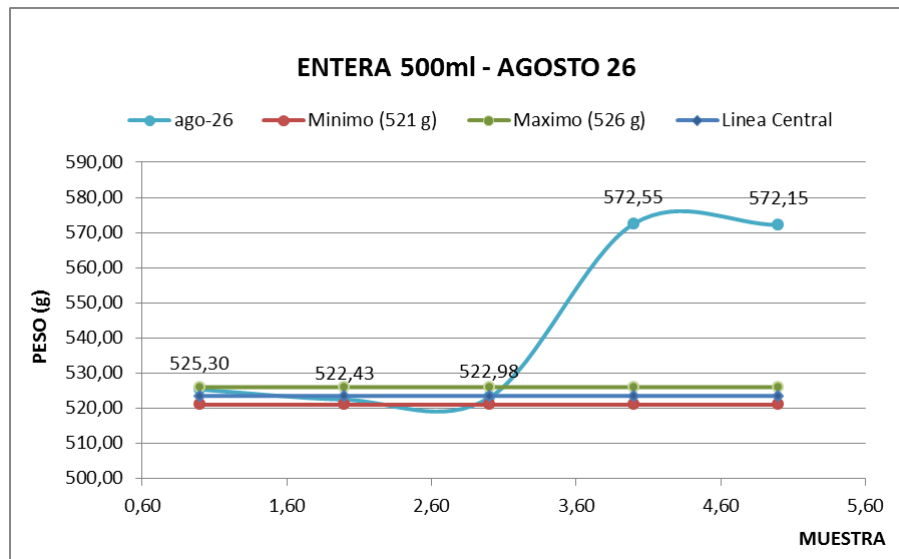
Figura 16. Promedio de pesos presentación entra 500ml Prepac 2.



Fuente: Autor

Estudiando en forma puntual el día 26 de agosto figura 17, se determinó que los valores fuera de los límites se encuentran al final de la producción, esto ocurre por los cambios bruscos en la dosificación producidos por cambios en la presión de la línea.

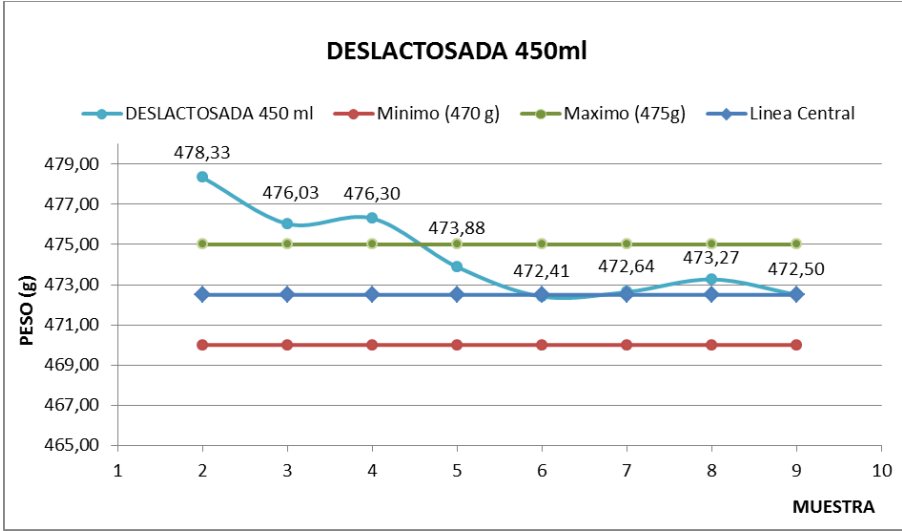
Figura 17. Promedio de pesos entera 500ml Prepac 2, Agosto 26.



Fuente: Autor

Analizando las producciones de deslactosada 450ml (figura 18), se observan que el proceso se encuentra fuera de control presentando producciones con pesos sobre el límite superior (27, 28 y 29 de agosto) y valores bajo control los días 2 al 6 de septiembre.

Figura 18. Promedio de pesos presentación deslactosada 450ml.

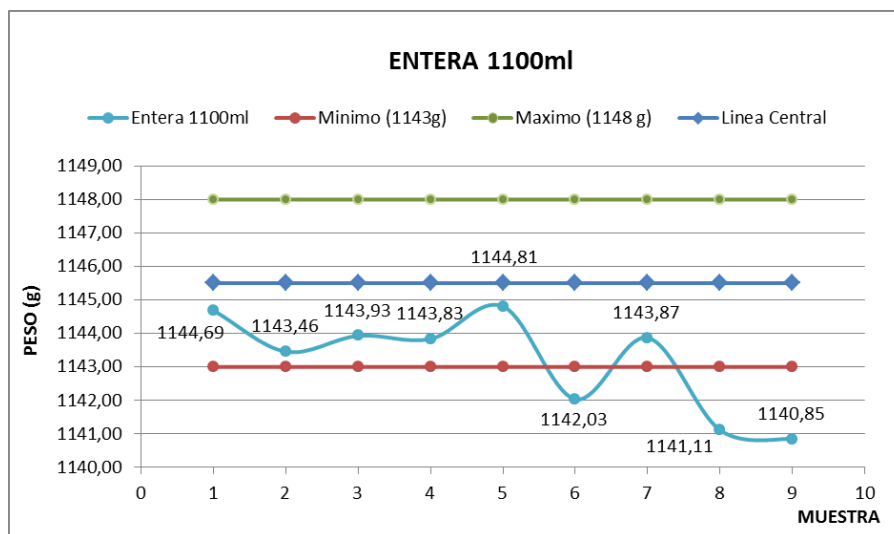


Fuente: Autor

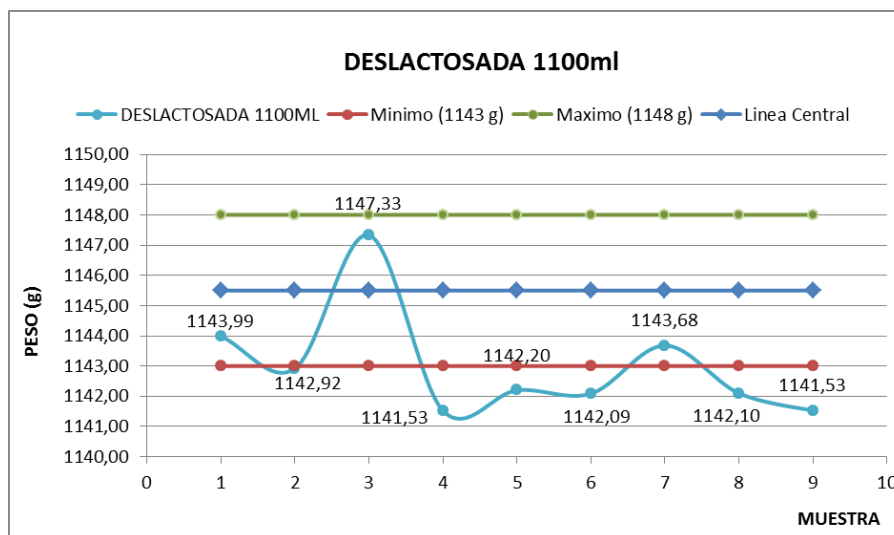
Investigando las causas que generan estas producciones fuera de control, se encuentra que están dadas por falta de conocimiento de los operadores de los pesos máximos y mínimos, teniendo variabilidad en los datos atribuida a la dosificación con que cuenta la envasadora en la actualidad.

En la entera y deslactosada 1100ml se observa que el promedio de producciones se encuentra por debajo del límite inferior figura 19, llegando a tener muestras con un peso de 1121g, que pueden llegar a ocasionar problemas legales por incumplir con el peso declarado en el empaque.

Figura 19. Promedio de pesos presentación entera y deslactosada 1100ml.



Fuente: Autor



Fuente: Autor

En la entera 1100ml se tienen que las producciones durante el periodo 26-30 de agosto están en los límites de control, mientras que en las obtenidas entre el 2-6 de septiembre se encontraron puntos por debajo del límite inferior. Tomando los turnos de producción y envasadora tabla 13, se determina que los valores inferiores al límite de control son provocados por falta de entrenamiento de los operarios encargados.

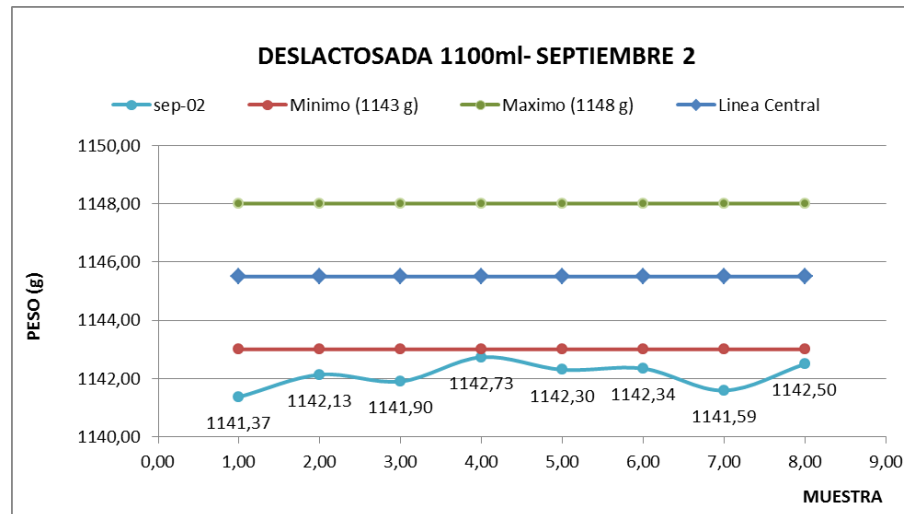
Tabla 13. Parámetros Deslactosada 1100 ml.

MUESTRA	TIEMPO (min)	26-30 AGOSTO - 2013		2-6 SEPTIEMBRE - 2013	
		OPERADOR	ENVASADORA	OPERADOR	ENVASADORA
1	25	7	Essi A3 1330	8	Essi A3 1330
2	+30	7	Essi A3 1330	8	Essi A3 1330
3	+30	7	Essi A3 1330	8	Essi A3 1330
4	+30	7	Essi A3 1330	8	Essi A3 1330
5	+30	7	Essi A3 1330	8	Essi A3 1330
6	+30	7	Essi A3 1330	8	Essi A3 1330
7	+30	7	Essi A3 1330	8	Essi A3 1330
8	+30	7	Essi A3 1330	8	Essi A3 1330

Fuente: Autor

Para los datos analizados en la deslactosada 1100ml se tiene un comportamiento similar, teniendo días (septiembre 2) con pesos por debajo de lo permitido por norma figura 20. En este caso se descartan fallas en la dosificación debido a que no se presentan variaciones bruscas en los promedios, por lo cual se considera la causa de este comportamiento son los operarios.

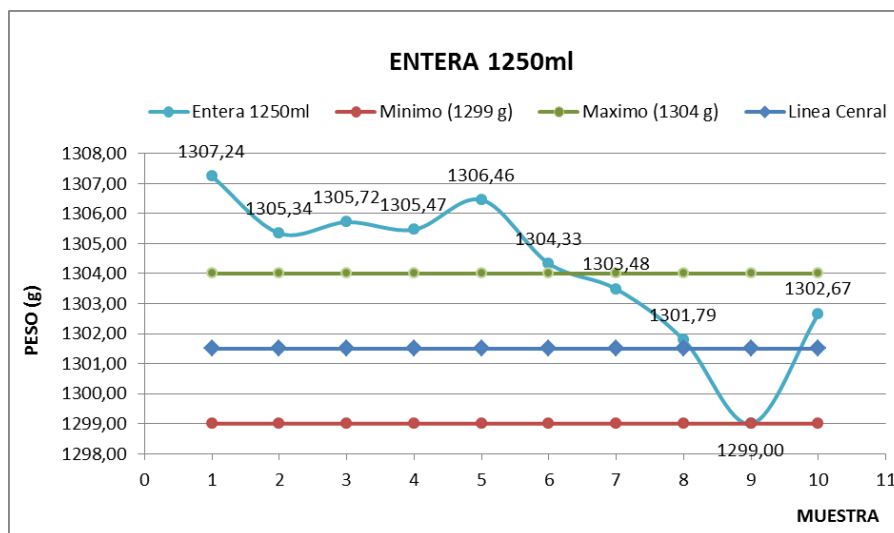
Figura 20. Promedio de pesos Deslactosada 1100ml Septiembre 2.



Fuente: Autor

En las producciones de entera 1250ml figura 21, se observan fluctuaciones en el recorrido del gráfico. Analizando los parámetros de producción tabla 14, se determina que las envasadoras los días 26-30 de agosto fue manipulada por un operador que centra la dosificación por encima de lo establecido, mientras que los días 2-6 septiembre se dosifica por debajo de los parámetros.

Figura 21. Promedio de pesos presentación entera 1250ml.



Fuente: Autor

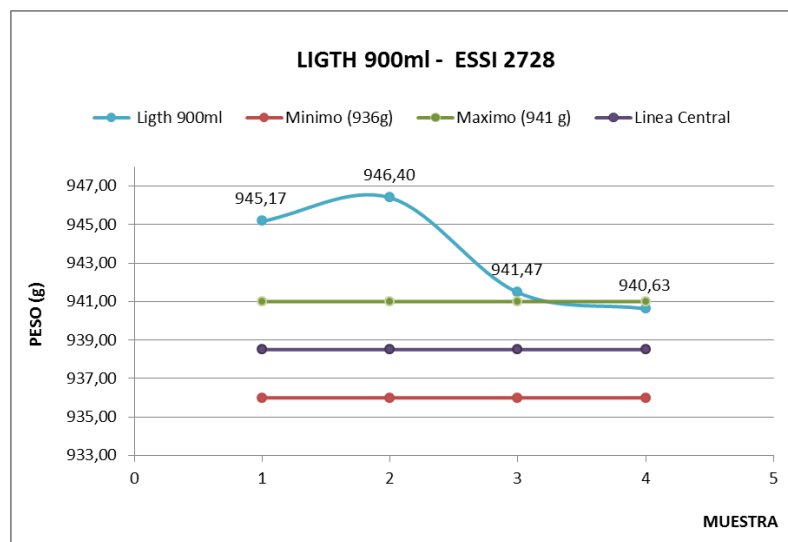
Tabla 14. Parámetros Entera 1250 ml.

MUESTRA	TIEMPO (min)	26-30 AGOSTO - 2013		2-6 SEPTIEMBRE - 2013	
		OPERADOR	ENVASADORA	OPERADOR	ENVASADORA
1	15	7	Essi A3 1330	8	Essi A3 1330
2	+20	7	Essi A3 1330	8	Essi A3 1330
3	+20	7	Essi A3 1330	8	Essi A3 1330

Fuente: Autor

Los volúmenes de producciones de light 900ml son menores que los que se tienen en las demás presentaciones, producida dos veces por semana en las tres envasadoras. Por esta razón se analiza en forma separada encontrando las mayores pérdidas en la Essi A3 2728 (figura 22).

Figura 22. Promedio de pesos presentación light 900ml.



Fuente: Autor

El escalonamiento de la gráfica nos confirma que en esta envasadora se deben realizar capacitaciones a los operarios a fin de unificar conceptos de los pesos máximos y mínimos. Las producciones obtenidas en la Prepac 2 y Essi A3 1330 tienen se detecta el mismo comportamiento, reafirmando lo expuesto.


Para disminuir las pérdidas por sobre peso con las que cuenta Freskaleche S.A. se deben enfocar los recursos y conocimientos en la envasadora Essi A3 2728 principalmente en las presentaciones entera y deslactosada 900ml ya que estas son las producciones más altas en la empresa, adicional a ello se deben revisar los sistemas de dosificación de las Prepac 1 y 2, e informar a los funcionarios encargados del control de peso implementando en planta los límites de control establecidos por la compañía.

6.4. ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA SAP

Freskaleche S.A maneja todos sus procesos mediante el sistema SAP; para controlar las pérdidas de producto por sobre peso se tiene en el software el ítem desarrollo de pesos donde se tienen en cuenta las densidades de la leche, el material del empaque,

tara del proveedor, tolerancias superior e inferior, numero de muestras, envasadora y boca (figura 23).

Figura 23. Formato de pesos Freskaleche

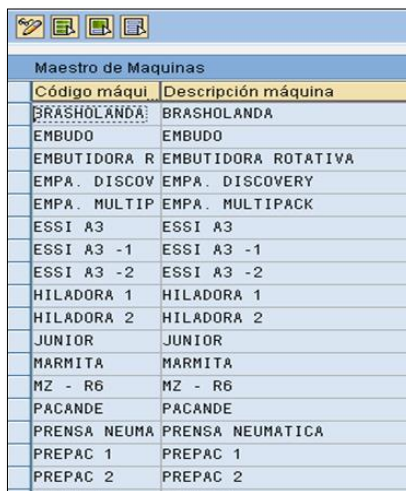


Ce.	Material	Acreedor	Peso empaque	Tol.superior	Tolerancia infe
1000	110000000	1000244	164.64	4,026.00	4,000.00
1000	110000001	1000245	12.37	232.00	230.00
1000	110000002	1000245	12.37	232.00	230.00
1000	110000003	1000245	2.00	51.00	50.00
1000	110000004	1000245	2.00	51.00	50.00

Fuente: Freskaleche S.A.

En la actualidad no se cuenta con los datos requeridos en SAP para introducir los pesos tomados planta. Para la actualización del maestro se crea el usuario para la persona encargada de introducir los datos, introduciendo al sistema las presentaciones larga vida de entera 250, 500, 1000, 1100, deslactosada 450 y 1100, modificando el maestro de maquinaria (figura 22), maestro de bocas (figura 23) y los respectivos reportes.

Figura 22. Vista maestro de maquinas



Código máqui	Descripción máquina
BRASHOLANDA	BRASHOLANDA
EMBUDO	EMBUDO
EMBUTIDORA R	EMBUTIDORA ROTATIVA
EMPA. DISCOV	EMPA. DISCOVERY
EMPA. MULTIP	EMPA. MULTIPACK
ESSI A3	ESSI A3
ESSI A3 -1	ESSI A3 -1
ESSI A3 -2	ESSI A3 -2
HILADORA 1	HILADORA 1
HILADORA 2	HILADORA 2
JUNIOR	JUNIOR
MARMITA	MARMITA
MZ - R6	MZ - R6
PACANDE	PACANDE
PRENSA NEUMA	PRENSA NEUMATICA
PREPAC 1	PREPAC 1
PREPAC 2	PREPAC 2

Fuente: Tablas SAP - Freskaleche S.A.

Figura 23. Maestro de Bocas

Cód.boq	Descripción boquilla
1	BOQUILLA 1
2	BOQUILLA 2
3	BOQUILLA 3
4	BOQUILLA 4
5	BOQUILLA 5
6	BOQUILLA 6
A	BOQUILLA A
B	BOQUILLA B
C	BOQUILLA C
D	BOQUILLA D

Fuente: Tablas SAP - Freskaleche S.A.

Con la información en el sistema, se completa con los requerimientos en SAP para las presentaciones de leche larga vida que maneja Freskaleche S.A. (figura 24), donde se especifica el supervisor, operario y lote y obtiene los valores peso promedio y sobre peso total.

Figura 24. Registro de pesos

Datos de Entrada

Clas material: 1, F Producción: Material: Ini empaque: 00:00:00, Fin empaque: 00:00:00

Núm.plantilla: Cód.boquilla: Cód.máquina: Lote: Centro:

Acreedor: Gr.plan: Den.Tampico:

Nº supervisor: 0, Nº operario: 0

Muestra	Peso Bruto	Peso Neto	Sobre Peso	UN

Prom.Pes.neto: 0.00, Sobr.peso total: 0.00

Fuente: Tablas SAP - Freskaleche S.A.

En SAP se obtiene el registro de los pesos figura 25, del cual se obtiene el promedio mensual de los pesos para cada presentación, especificando la máquina y boca en la cual se envaso.

Figura 25. Visualización registro de Pesos

Número de plantilla	Ce.	Centro	Material	Número de material	Códi.	Código máquina	Fecha de c
3329	1000	PLANTA BUCARAMANGA	110000003	AREQUIPE VASO DISPLAY X 12 A			05.01.2011
3348	1000	PLANTA BUCARAMANGA	110000003	AREQUIPE VASO DISPLAY X 12 A		PRIMO 1	08.01.2011
3366	1000	PLANTA BUCARAMANGA	110000003	AREQUIPE VASO DISPLAY X 12 A		PRIMO 1	12.01.2011
3373	1000	PLANTA BUCARAMANGA	110000003	AREQUIPE VASO DISPLAY X 12 A		PRIMO 1	13.01.2011
3399	1000	PLANTA BUCARAMANGA	110000003	AREQUIPE VASO DISPLAY X 12 A		PRIMO 1	17.01.2011
3512	1000	PLANTA BUCARAMANGA	110000003	AREQUIPE VASO DISPLAY X 12 A		PRIMO 1	19.01.2011
3533	1000	PLANTA BUCARAMANGA	110000003	AREQUIPE VASO DISPLAY X 12 A		PRIMO 1	22.01.2011

Fuente: Tablas SAP - Freskaleche S.A.

La información suministrada por el software se exporta a Excel donde se elaboran los reportes especificando los límites máximos y mínimos por bolsa de leche para cada presentación y el promedio de los volúmenes producidos, teniendo en cuenta la densidad y tara del polietileno de tal manera que se conozca el comportamiento mensual de las producciones, se elabora la plantilla en Excel (Anexo 2) donde se lleva el control mensual del sobre peso.

7. IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS

7.1. MEJORAS PROPUESTAS

1. Para tener una correcta dosificación en las envasadoras es necesario contar con un sistema que garantice un flujo constante de producto al tanque de llenado de la envasadora. Para ello se cuenta con una válvula moduladora aséptica Samson, Sudmo en cada máquina donde su funcionamiento esencialmente

consiste en que si el líquido en el tanque de balance alcanza el máximo nivel, la válvula se cerrará totalmente para interrumpir el flujo; pero si el nivel en el depósito desciende, la válvula se abrirá para aumentar el flujo hacia el tanque, al mismo tiempo que el nivel aumenta, la válvula disminuye gradualmente el caudal. En planta actualmente esos sistemas no están en correcto funcionamiento es por ello que se recomienda una calibración de las válvulas moduladoras para las envasadoras Prepac 1 y 2, Essi A3 2728 y 1330, obteniendo una dosificación homogénea.

2. En la envasadora Prepac 1 la más antigua de la compañía y la que presenta las mayores pérdidas de producto terminado se recomienda una actualización tecnológica del sistema eléctrico, electrónico, de control y de sistemas de dosificación con diafragma de tal manera que su aumento la confiabilidad y eficiencia del equipo, esto comprende los siguientes elementos¹³:
 - Tablero de control y fuerza.
 - Instalaciones internas de la máquina.
 - Adecuaciones mecánicas y neumáticas de la envasadora.

3. En Freskaleche se introdujeron al mercado nuevas presentaciones de leche larga vida para las cuales los funcionarios y operarios de proceso no tenían conocimiento de los pesos máximos y mínimos. Siendo el control efectivo del peso en la línea de producción es una actividad realizada por los operarios en planta, es de gran importancia que estos cuenten con la información necesaria para asegurar que se cumplan con los requisitos legales establecidos por la norma NCT 2167 y minimicen las pérdidas por sobre peso.

Por esta razón se requieren realizar una capacitación a los 8 maquinistas distribuidos en los dos turnos, en las cuales se les concientice de la importancia

¹³ Actualización electrónica y sistema de dosificación con diafragma para máquina aséptica Prepac 1 de Freskaleche Bucaramanga. ESSI, Electricidad y Servicios Industriales, Octubre 2 del 2013.

de controlar el peso de las bolsas de leche ya que esto genera un costo en el producto y se suministre la información necesaria para llevar a cabo el control en planta.

4. Para la envasadora Prepac 2 se recomienda revisar los sistemas neumáticos de la envasadora conociendo el estado de estos y realizando los cambios necesarios para su óptimo funcionamiento. Para ello se deben enfocar en las siguientes partes:
 - Tubo dosificador para las bocas C y D
 - Barreras de diafragma para la dosificación.
 - Soportes y acoples y posición de los dosificadoras para las bocas C y D.

7.2. PROPUESTAS IMPLEMENTADAS

1. Se realizan las capacitaciones a los operarios en el mes de noviembre 2013 durante los turnos establecidos por la Freskaleche S.A, informado los pesos máximos y mínimos establecidos en la empresa para cada presentación de leche larga vida, resaltando la responsabilidad que estos tienen sobre el control del peso en la línea de producción. También se indicaron los lineamientos para la toma de muestras en planta basados en los parámetros para la toma de pesos en planta.
2. Enfocando la disminución de los sobre pesos en los sistemas de dosificación se realizó por parte del personal de mantenimiento de Freskaleche S.A y la empresa ESSI la calibración de las válvulas moduladoras durante el 11 y 17 de noviembre, para cada envasadora (Prepac 1 y 2, Essi A3 2728 y 1330). Realizando el seguimiento de la válvula moduladora para el control de nivel del tanque de balance, donde se evidencia que el nivel de la olla es bajo pero estable; se manipulan los parámetros configurándolos a los especificados para la máquina.

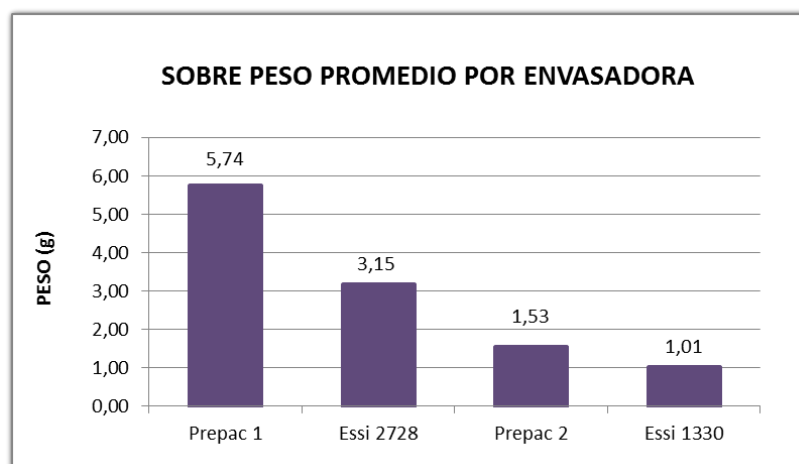
3. La actualización electrónica y de sistemas de dosificación con diafragma para la envasadora aséptica Prepac 1 se implementara en el periodo de enero del 2014, obteniendo durante la práctica la autorización del presupuesto referente a las adecuaciones ya señaladas (Anexo 3).

7.3. EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN

Realizadas las capacitaciones a operarios y las modificaciones en las envasadoras, se procede a tomar los pesos de las bolsas de leche en planta, a fin de determinar si el proceso se encuentra en control y se generaron disminuciones en el sobre peso de las bolsas de leche (Anexo 4).

Para ello se analiza un periodo de 10 días abarcando los dos turnos de producción encontrando una disminución en el sobre peso por bolsa en las envasadoras Essi 1330 (1,19gr), Prepac 2 (1,02gr) y Essi A3 2728 (0,99gr). Mientras que en la Prepac 1 se tiene un aumento del 1,33gr (figura 27).

Figura 26. Sobre peso promedio por bolsa para las envasadoras.

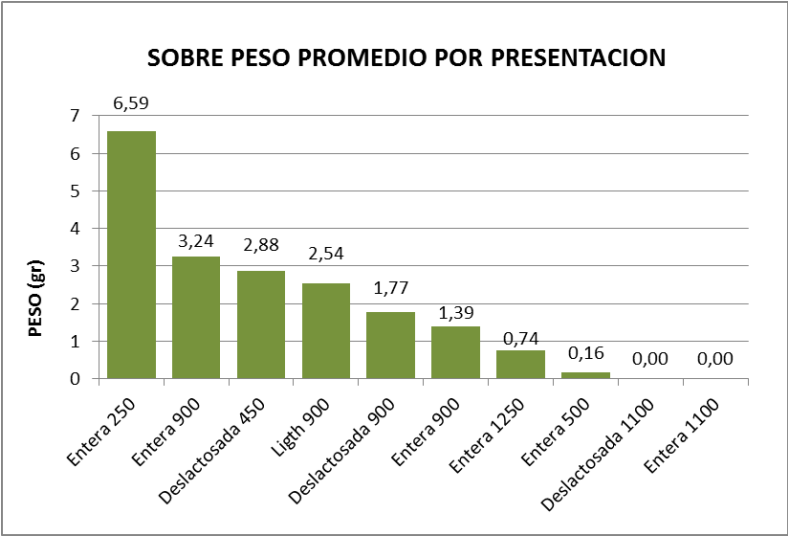


Fuente: Autor

Estudiando el comportamiento por presentación para el mismo periodo (figura 28), se encontró que en la deslactosada y entera 1100ml los sobre pesos en el proceso de envase llegaron a 0 gr, también se observa que las deslactosada 900ml el sobre peso promedio se reduce en 1,79gr de igual forma para la entera 500ml, 900ml y 1250ml se tienen disminuciones de 3,41gr, 0,31 gr y 1,15gr respectivamente, generando producciones más rentables para estas presentaciones.

Para las presentaciones Entera 250ml y deslactosada 450ml se produce un aumentó en el promedio del sobre peso por bolsa de leche, de 1,86gr y 0,70gr respectivamente, este incremento se continua presentando por las fallas en el sistema de dosificación con las que aun cuenta la envasadora Prepac 1.

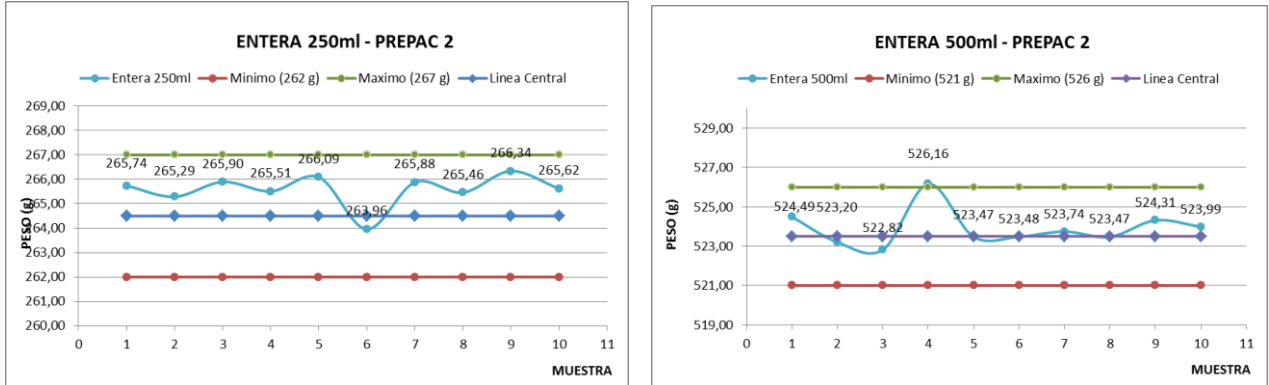
Figura 27. Peso extra promedio por bolsa por presentación.



Fuente: Autor

También se observa que las presentaciones producidas en la Prepac 2 (entera 250ml y 500ml) se encuentran en los límites de control (figura 29), atribuido a las correcciones que se implementaron en planta.

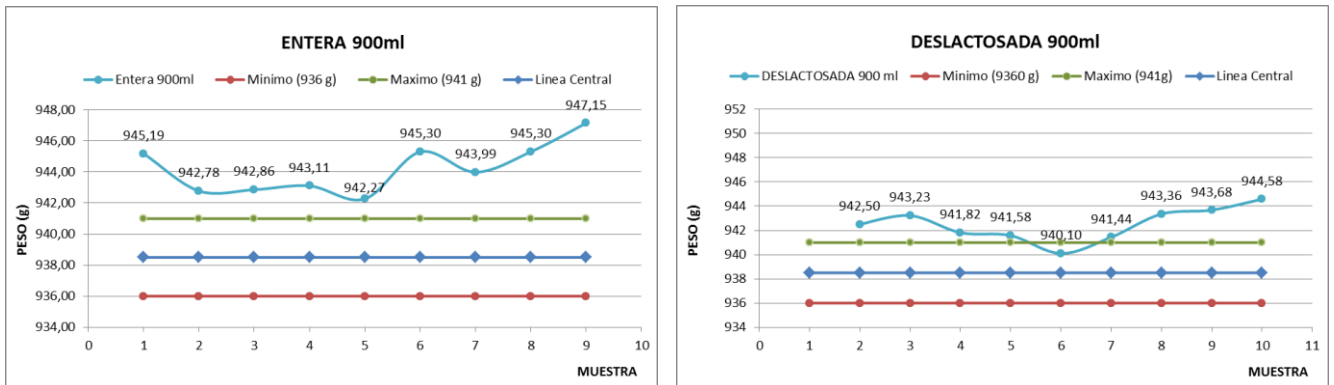
Figura 28. Presentación Entera 250ml y 500ml.



Fuente: Autor

Para la Entera y Deslactosada 900ml (figura 30) se logra una disminución en los pesos extras, los cuales no son suficientes para tener producciones en los límites establecidos. Para lograr producciones óptimas es necesario estar en continua realimentación con los operarios encargados del manejo de las envasadoras.

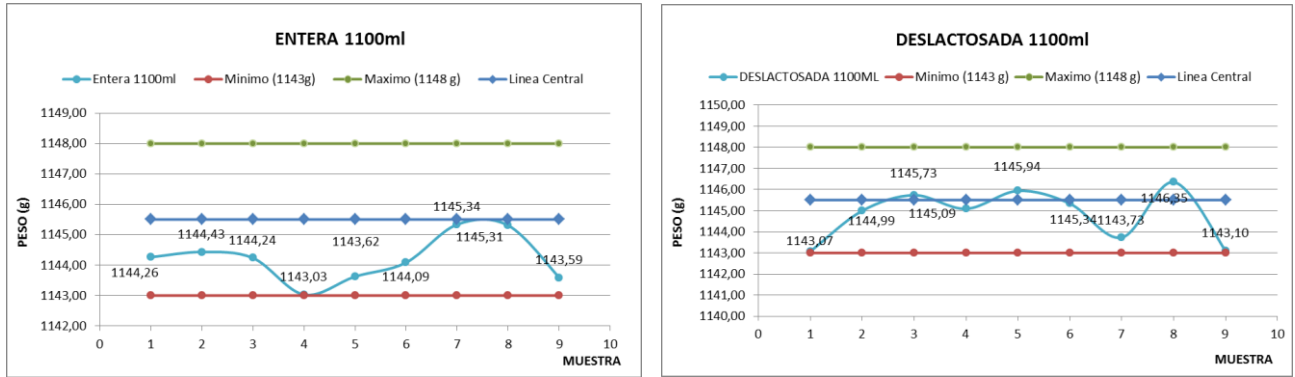
Figura 29. Presentación Entera y Deslactosada 900ml.



Fuente: Autor

En las presentaciones entera y deslactosada 1100ml (figura 30) se corrige el comportamiento atribuido al operador dando como resultado producciones en los parámetros con pequeñas variaciones generadas por la dosificación de la envasadora (Essi A3 1330).

Figura 30. Presentación Entera y Deslactosada 1100ml.



Fuente: Autor

Con las actualizaciones realizadas en el sistema SAP se logra cuantificar las pérdidas reales por sobre peso en el proceso de envase, a su vez se conocen los máximos y mínimos en planta que permiten un control por parte de los operarios de la producción.

CONCLUSIONES

1. CONCLUSIONES

- Con la elaboración de este trabajo se encontró que las pérdidas por sobre peso al iniciar la practica en Freskaleche S.A. llegaban a \$21´026.085 millones de pesos mensuales, las cuales se atribuían a dos fuentes principales, la operatividad en planta de los maquinistas y el funcionamiento de los sistemas de dosificación de las envasadoras.
- De acuerdo a los datos analizados en la primera fase de la pasantía se encontró que:
 1. Las presentaciones que generan mayores costos por sobre peso son la deslactosada 900ml, entera 250ml y 500ml, las cuales hacen que se incremente el valor del producto terminado en \$7,34, \$6,06 y \$4,62 respectivamente por bolsa de leche.
 2. La envasadora que genera las mayores pérdidas es la Prepac 1 con un volumen promedio de 4,27 ml, equivalentes a \$5,47 pesos por bolsa de leche, estas pérdidas son elevadas considerando que en esta envasadora solo se producen presentaciones pequeñas de 250 y 500ml.
 3. La Essi A3 2728 se tiene un exceso promedio de 4,01 ml por bolsa, generando un sobre costo de \$5,14 pesos en el envase de cada bolsa de leche, esto concuerda con las presentaciones que tienen las pérdidas más elevadas son producidas en esta máquina.
 4. Las producciones de entera 1000ml, deslactosada y entera 1100ml generadas en la Essi A3 1330 tienen los menores sobre pesos; también se observa que en estas presentaciones se obtienen muestras por debajo del peso declarado en el empaque, los cuales pueden generar multas para la empresa.

- Implementadas las modificaciones se logra reducir el costo por sobre peso a \$12'554.752 millones de pesos mensuales, encontrando que la presentación que cuenta con las mayores pérdidas por este concepto es la entera 250ml (4'376,224 millones) la cual es producida en la Prepac 1 donde se continúan presentando problemas en los sistemas de dosificación.
- En la segunda fase se tiene una disminución del sobre peso en las presentaciones Entera 900ml, 1250ml y Deslactosada 900ml, obteniendo las producciones de Entera 500ml, 1100ml y deslactosada 1100ml dentro de los límites de control.
- La participación del personal del área de producción es indispensable para lograr un control efectivo y disminución del sobre peso en los envases de leche, debe ser una tarea conjunta en la cual los operarios, supervisores y directivos ejerzan una supervisión constante sobre el proceso de envase.
- La actualización del programa de desarrollo de pesos es muy importante para lograr cuantificar las pérdidas por sobre peso durante las producciones, es necesario que permanezca actualizado en el sistema SAP, de forma que se cuenten con los datos maestros específicos para cada presentación y proveedor.

RECOMENDACIONES

- Con el fin de dar continuidad al control y disminución del sobre peso en las bolsas de leche larga vida de la planta UHT, se requiere otorgar esta responsabilidad sobre una persona específica que se encargue de revisar en forma periódica los cambios que se tienen en planta y procese la información arrojada por el sistema.
- Se debe tener cuidado con los cambios de proveedor de polietileno, ya que esto dificulta el tener un control sobre el proceso, haciendo que el límite superior cambie debido a la tara del plástico. Se recomienda trabajar con los polietilenos ya establecidos para la práctica y realizar los cambios de tara si es necesario al introducir otros proveedores.
- El buen funcionamiento de los sistema de dosificación y envasadoras en general es crucial para mantener y disminuir el contenido de producto dentro de los limites declarados, para ello es recomendable trazar mantenimientos preventivos a fin de evitar fallar en estos sistemas.

BIBLIOGRAFÍA

RICHAR. LLENDENHALL, Willian. Elementos de muestreo. Madrid España: Thomsom Editores. 2007.

VIVANCO, Manuel. Muestreo estadístico diseño y aplicaciones. Primer Edición, Santiago de Chile: Editorial Universitaria S.A 2005. ISBN 956-11-1803-3.

NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC. 2167, Industrias alimentarias, productos alimenticios empacados, contenido neto. Primera edición, Bogotá Colombia, 2005. I.C.S.: 67.040.00.

INFORME DE SOBRECOSTOS DE MERMAS Y SOBREPESOS PERIODO ENERO A MAYO 2013 FRESKALECHE S.A.

HERRERO, Pablo. Las cinco M como metodología para localizar la raíz del problema. Disponible es: <http://www.slideshare.net/aplicacin-de-la-metodologia-5m-bahena>. Fecha de consulta 5 de Agosto 2013.

MARTIENEZ SANCHEZ, Rodrigo. Sistemas Productivos. Disponible en http://espanol.geocities.com/emoly188/sap_index.htm. Fecha de consulta 6 de Agosto 2013

Disponible en <http://www.sap.com/index.epx>. Fecha de Consulta 6 de Agosto 2013

Disponible en: <http://www.freskaleche.com/>. Fecha de consulta: 3 de Agosto 2013.

Disponible en: http://www.dgplades.salud.gob.mx/descargas/GRAFICAS_CONTROL. Aplicación de los gráficos de control en el análisis de la calidad textil, Carmen Huerga

Castro, Pilar Blanco Alonso, Julio Abad González. Pecunia, 2005. Fecha de consulta 2 de octubre 2013.

Disponible en http://www.uoc.edu/in3/e-math/docs/SPC_3.pdf Fecha de consulta: 2 de Octubre 2013.