



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA AMEF PARA MEJORAR LA
PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA HC-1 DE YOGURT EN UNA
EMPRESA LÁCTEA, 2017**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR:

FERNÁNDEZ SILVA, WILBER

ASESOR:

Mg. SÁNCHEZ RAMÍREZ, LUZ GRACIELA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA – PERÚ

2017

Página del Jurado



Mg. ROBERTO CARLOS CONDE ROSAS
Presidente



Mg. LUZ GRACIELA SANCHEZ RAMIREZ
Secretario



Mg. MARCO ANTONIO MEZA VELÁSQUEZ
Vocal

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado sobre todo a Dios y a mis queridos padres Emilio Fernández Mogollón y Juana Silva Domínguez, y hermanos Lindaura, Maribel, David, por ser apoyo incondicional durante el recorrido en esta etapa, por motivarme en los momentos difíciles, por ser el empuje día a día en todas las jornadas de amanecidas; gracias familia por soñar conmigo para culminar esta etapa.

Agradecimiento

A Dios, por la vida y permitir pertenecer a una gran familia y darme la fortaleza de ser mejor cada día.

A mis padres y hermanos, por brindarme todo su apoyo a pesar de las dificultades y ser una motivación de superación constante.

A mis hermosos sobrinos, por compartirme su compañía y alegrías.

A mis profesores, amigos, asesores y consultores por compartirme sus enseñanzas, experiencias y su apoyo, brindándome las herramientas para mi crecimiento profesional.

A mis compañeros de trabajo.

También, a mis colegas de estudio por su aporte en todo este trayecto.

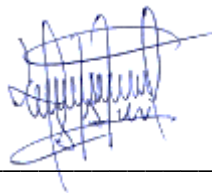
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo: Wilber Fernández Silva con DNI N° 42933602, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, Julio del 2017



Wilber Fernández Silva

Presentación

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento de Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, presento ante ustedes la Tesis titulada “Aplicación de la Herramienta AMEF para mejorar la productividad de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa LÁCTEA, 2017’, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.

Este trabajo está dividido en siete capítulos y anexos. Los capítulos mencionados son: I. Introducción, II. Método, III. Resultados, IV. Discusión, V. Conclusiones, VI. Recomendaciones y VII. Referencias.

La Tesis tuvo como finalidad demostrar que la Aplicación de la herramienta AMEF mejora la productividad de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea.

Wilber Fernández Silva

INDICE

RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. REALIDAD PROBLEMATICA	16
1.2. TRABAJOS PREVIOS.....	21
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.....	28
1.3.1. AMEF.....	28
1.3.2. Mapa de Proceso.....	34
1.3.3. Desperdicio o muda	34
1.3.4. Mermas	34
1.3.5. Productividad.....	35
1.3.6. Eficiencia.....	36
1.3.7. Eficacia.....	37
1.3.8. Nivel de calidad aceptable	37
1.3.9. Planeación de la Producción	38
1.3.10. MRP	39
1.3.11. Programación de la Producción	40
1.3.12. Proceso	40
1.3.13. Control de la Producción	41
1.3.14. Calidad del Producto.....	41
1.3.15. Cero Defectos	41
1.3.16. Costos de Producción.....	42
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	42
1.4.1 General.....	42
1.4.2 Específicos	42
1.5. JUSTIFICACIÓN.....	43
1.6. HIPÓTESIS	44
1.6.1. General.....	44
1.6.2. Específicos	44
1.7. OBJETIVOS	44
1.7.1. General	44

1.7.2. Específicos	45
II. MÉTODO	46
2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	48
2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN	48
- Variable independiente: HERRAMIENTA AMEF	48
- Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD	49
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	51
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTACIÓN DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	52
- Técnica.....	52
- Instrumento.....	52
- Validación y confiabilidad del instrumento.....	53
2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS	53
2.6. EI ASPECTOS ÉTICOS	53
III. RESULTADOS.....	54
3.1. PLANTEAMIENTO DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN	55
3.1.1. Situación Actual	55
3.1.2. PLAN DE MEJORA	74
3.1.3. Ejecución de la Mejora	76
3.2. ESTADISTICA DESCRIPTIVA.....	84
3.3. ANÁLISIS INFERENCIAL	92
3.4. IMPACTO DE LA MEJORA	96
IV. DISCUSIÓN.....	97
V. CONCLUSIONES.....	99
VI. RECOMENDACIONES.....	101
VII. REFERENCIAS	103

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia.....	108
Anexo 2: Instrumento Variable Independiente - Herramienta AMEF	109
Anexo 3: Ficha de reporte de Instrumento: Productividad	110
Anexo 4: Diagrama de bloques de Envasado de Yogurt.	111
Anexo 5: Diagrama de Operaciones de Envasado de Yogurt.	112
Anexo 6: Diagrama de Análisis de Procesos de Envasado de Yogurt.....	113
Anexo 7: Base de datos Pre Test – Variable Dependiente.....	114
Anexo 8: Base de datos Post Test – Variable Dependiente	116
Anexo 9: Consolidado de Datos Dimensión Eficacia.....	118
Anexo 10: Consolidado de Datos Dimensión Eficiencia	118
Anexo 11: Consolidado de datos de Merma de Producto	119
Anexo 12: Consolidado de datos de Merma de Envases	119
Anexo 13: Consolidado de datos Variable Dependiente Productividad	120
Anexo 14: Consolidado de datos de las Dimensión Fallas por Materiales y Máquina	120
Anexo 15: Consolidado de datos de Dimensión Medidas de Prevención	120
Anexo 16: Consolidado AMEF	122
Anexo 17: Ordenador de Botellas	126
Anexo 18: Llenadora.....	126
Anexo 19: Tapadora	127
Anexo 20: Enfundadora	127
Anexo 21: Horno de Termo-contracción.....	128
Anexo 22: Encartonadora	129
Anexo 23: Parada de Máquina.....	129
Anexo 24: Defectos de Materiales	130
Anexo 25: Merma de Envases	131
Anexo 27: Carta de Presentación de juicio de expertos	132
Anexo 28: Definición de las Variables y Dimensiones.....	133
Anexo 29: Certificación de validez de la variable independiente – Herramienta AMEF	134
Anexo 30: Certificación de validez de la variable dependiente – Productividad.....	137
Anexo 31: Ficha Técnica de Envase.....	140

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Causas de baja Productividad	19
Tabla 2: Operacionalización de Variable	50
Tabla 3: Población Pre-Test y Post-Test	51
Tabla 4: AMEF Actual de la Línea Hong Chang.....	58
Tabla 5: Modos Potenciales de Fallas por Materiales	59
Tabla 6: Fallas por Materiales	60
Tabla 7: Modos de Fallas Potenciales por Máquinas	61
Tabla 8: Fallas por Máquinas	62
Tabla 9: Acciones Correctivas - Preventivas	63
Tabla 10: Acciones Correctivas y su impacto en el NPR.....	64
Tabla 11: Matriz FODA.....	65
Tabla 12: Productividad Pre-Test	66
Tabla 13: Eficiencia del uso de los envases	68
Tabla 14: Merma de envases antes de la mejora	70
Tabla 15: Eficacia de Envasado del Producto	72
Tabla 16: Merma de Producto antes de la mejora	73
Tabla 17: Cronograma de actividades	75
Tabla 18: Ponderación de Gravedad	80
Tabla 19: Ponderación de Ocurrencias	81
Tabla 20: Ponderación de Detectabilidad.....	82
Tabla 21: Fallas por materiales Pre - Post.....	84
Tabla 22: Fallas por Máquinas Pre - Post	85
Tabla 23: Rendimiento de NPR Pre - Post.....	86
Tabla 24: PRODUCTIVIDAD Pre - Post.....	87
Tabla 25: Índice de consumo de Envases Pre - Post.....	88
Tabla 26: Merma de Envases: Pre – Post.....	89
Tabla 27: Índice de cumplimiento de la Producción Pre - Post.....	90
Tabla 28: Merma de Producto Elaborado Pre - Post.....	91
Tabla 29: Prueba de normalidad.....	92
Tabla 30: Tipos de datos:.....	92

Tabla 31: Prueba T - Hipótesis Variable Dependiente	93
Tabla 32: Prueba de muestras emparejadas	93
Tabla 33: Prueba T - Hipótesis específico 1	94
Tabla 34: Prueba de muestras emparejadas	94
Tabla 35: Prueba T - Hipótesis específico 2	95
Tabla 36: Prueba de muestras emparejadas	95
Tabla 37: Costo de pérdida de envases Pre - Post	96

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de Ishikawa	12
Figura 2: Causas de baja Productividad	19
Figura 3: Enlace de Modo de Falla a la causa y el efecto	28
Figura 4: Diagnóstico de la implementación	33
Figura 5: Incremento de Productividad	36
Figura 6: Situación Actual por Fallas de Materiales.....	60
Figura 7: Modos de Fallas por Máquinas	62
Figura 8: Impacto de las Acciones Correctivas (NPR)	64
Figura 9: Productividad Pre-Test	67
Figura 10: Eficiencia Pre Test	69
Figura 11: Pérdida de Envases	70
Figura 12: Eficacia Pre Test.....	72
Figura 13: Pérdida de Producto Elaborado.....	73
Figura 14: Etapas de desarrollo de la herramienta AMEF	76
Figura 15: Mapa de Procesos	78
Figura 16: Equipo AMEF	78
Figura 17: Focos de Modos de Fallas en la Línea Hong Chang.....	79
Figura 18: Determinación del NPR	83
Figura 19: Fallas por materiales Pre - Post.....	84
Figura 20: Fallas por Máquinas Pre - Post.....	85
Figura 21: Rendimiento de NPR Pre - Post	86

Figura 22: Índice de PRODUCTIVIDAD Pre - Post.....	87
Figura 23: Índice de consumo de Envases Pre - Post	88
Figura 24: Merma de Envases Pre - Post	89
Figura 25: Índice de cumplimiento de la Producción Pre - Post	90
Figura 26: Merma de Producto Elaborado Pre - Post.....	91

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito demostrar que la aplicación de la herramienta AMEF mejora la productividad de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea, estableciendo las acciones preventivas adecuadas para el tratamiento de los defectos detectados por materiales y máquinas durante el envasado de Yogurt.

La población de estudio se compone de las producciones durante el período de 12 semanas antes y después de la medida de mis indicadores aplicados a la línea HC-1 y según el tipo de investigación la muestra para la medición de los indicadores está en su totalidad a la población

El diseño de la tesis es de tipo cuasi experimental, que consiste en manipular la variable Independiente para observar su efecto en la variable dependiente, así mismo, es aplicada y cuantitativa de datos paramétricos, por lo tanto, para la validación de la hipótesis, se usó la prueba T-Student teniendo como resultado, que la aplicación de la herramienta AMEF mejora la productividad en 7.6%, la eficiencia en 3.2% y la eficacia en 4.8% en promedio de medias del antes y del después de la aplicación. Por ello, concluyo que la Aplicación de la herramienta AMEF incrementó la productividad de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea.

Palabra clave: Validación, productividad, defectos, observar.

ABSTRACT

The present work is aimed at demonstrating the application of the AMEF Tool improves productivity of the of the HC-1 line of Yogurt in a dairy company, establishing the preventive actions suitable for the treatment of defects detected by materials and machines during the packaging of Yogurt.

The study population is made up of the productions during the period of 12 weeks before and after of the measure of my indicators applied to the line HC-1 and by the type of investigation the sample for the Measurement of the indicators is in its entirety to the population.

The design of the thesis is of quasi-experimental type, which consists of manipulating the independent variable to observe its effect on the dependent variable, in addition, it is of an applied type and a quantitative approach with parametric data. Therefore, for the validation of the hypothesis the T-Student test was used, having as result that the application of the AMEF tool improves the productivity in 7.6%, the efficiency in 3.2% and the effectiveness in 4.8% on average before and after the application. Concluding, that the application of the AMEF tool increased the productivity of the line of HC-1 yogurt of a dairy company.

Keywords: Validation, productivity, defects, observe.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMATICA

El derivado lácteo de Yogurt a nivel mundial se ha convertido en un alimento alternativo, lo que ha permitido que su consumo se incremente en el transcurso de los años; un estudio realizado por PRECOLOMBIA indica que EEUU es uno de los primeros países con el mayor consumo de este snack; seguido de Brasil, Francia, Alemania, Reino Unido, Canadá, Japón¹, generando que la competitividad de empresas del mismo rubro se incremente, haciendo que los mismos busquen mejorar sus procesos productivos para lograr cumplir sus metas internas y las expectativas de los consumidores que les permitan maximizar su productividad, con soluciones rápidas y oportunas, con el uso eficiente de sus recursos.

En Latinoamérica el consumo de este producto también tiene gran acogida, un ejemplo es Brasil que tiene proyectado un crecimiento vertical de consumo en los próximos 3 años según detalla PRECOLOMBIA, cabe resaltar que los consumidores buscan en este alimento un sabor distinto que lo caracterice, su contenido nutritivo y encontrarlo a un precio accesible.

En el país, el consumo del Yogurt no es ajeno, debido a que los consumidores lo tienen como una alternativa rápida de consumo, por su exquisito sabor y valor nutricional detallado en su presentación, lo que ha permitido que se tenga una tendencia favorable; aunque en los últimos años su demanda se ha desacelerado; muestra de esto en el año 2014 su incremento fue del 10%, mientras que en el 2015 de un 5%², lo que ha impulsado a las organizaciones competir en el mercado con productos a precios accesibles para lograr mantenerse en la vanguardia, tomando como estrategia competitiva la reducción de costos de producción y aprovechamiento eficiente de sus recursos (materiales, maquinaria y mano de obra directa) en sus líneas productivas para lograr mejorar su productividad, claro está sin dejar de lado la calidad de los productos.

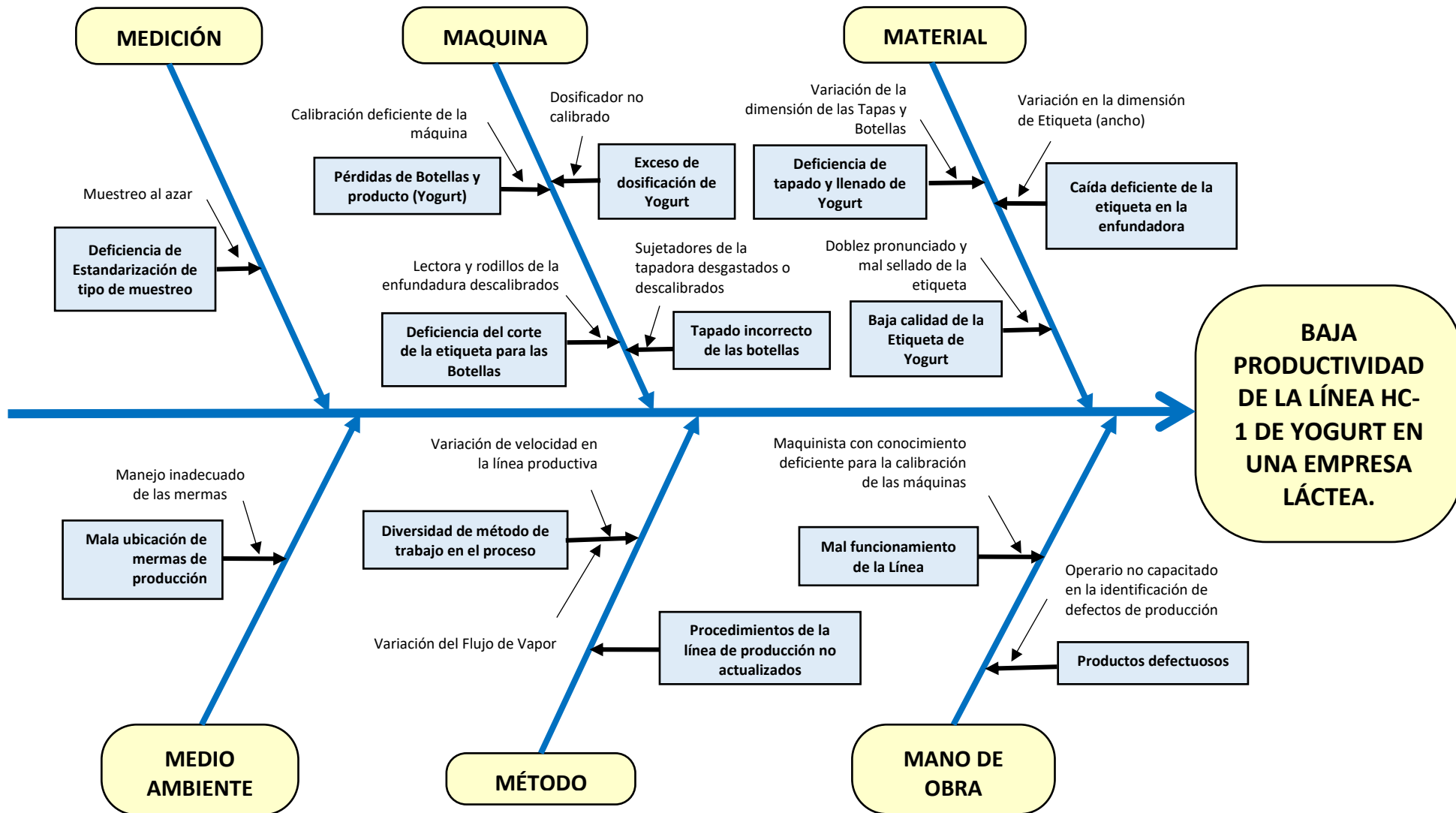
¹ PROCOLOMBIA Exportaciones Turismo Inversión Marca País
<https://www.slideshare.net/pasante/oportunidades-y-requisitos-de-acceso-de-productos-lcteos-a-canad>
(Consulta: 16 de febrero del 2017)

² Sociedad Nacional de Industrias. (Consulta 26 de febrero del 2017)

A nivel local se puede destacar a LAIVE como una empresa prestigiosa y con una marca posicionada en el mercado en sus distintas variedades de productos; como en su línea de Embutidos, UHT y Lácteos; Laive siempre está a la vanguardia de mejoras en sus distintas líneas, teniendo como filosofía mantener la calidad de sus productos ya que durante su existencia sus consumidores identifican su marca con productos de alta calidad, pero eso no aleja a que la desaceleración económica le ocasione un crecimiento desacelerado en los últimos años; cabe resaltar que a pesar de ello no impidió a que la organización se proyecte a tener un crecimiento de manera similar al año anterior e incluso hasta de superarlo, además, Laive es considerada una empresa que está en constante búsqueda de procesos limpios que permitan tener una mayor productividad y para continuar con sus mejoras se analiza la línea HC-1 donde se produce Yogurt x 100mL, siendo este un producto de calidad que aporta nutrientes que benefician la flora intestinal y sistema inmunológico, el cual es distinto en comparación de sus competidores, además de tener un mercado posicionado. Cabe resaltar que en esta línea se ha evidenciado un exceso de uso de materiales para poder cubrir o aproximarse a la producción programada de Yogurt en unidades por lote, teniendo mermas de Producción mayores del 3%, además de paradas correctivas durante el proceso de envasado, ocasionando el no cumplimiento del plan de requerimiento de materiales (MRP) y retrasando los tiempos de entrega de los lotes programados. Siendo fundamental identificar la causa-raíz que generan la baja productividad en la línea HC-1 constituida por distintos equipos para lograr así definir si estas deficiencias se generan por materiales que no cumplen con las características requeridas según su ficha técnica, deficiencia de las máquinas o por una mala calibración del mismo.

El objetivo de este proyecto de investigación es la aplicación de la herramienta AMEF para lograr mejorar la productividad de la línea HC-1, permitiendo disminuir significativamente las fallas presentes. Ante ello, los ingenieros de planta tienen como interrogante lo siguiente, ¿Cómo lograr que sus procesos productivos incrementen su productividad?

Figura 1: Diagrama de Ishikawa

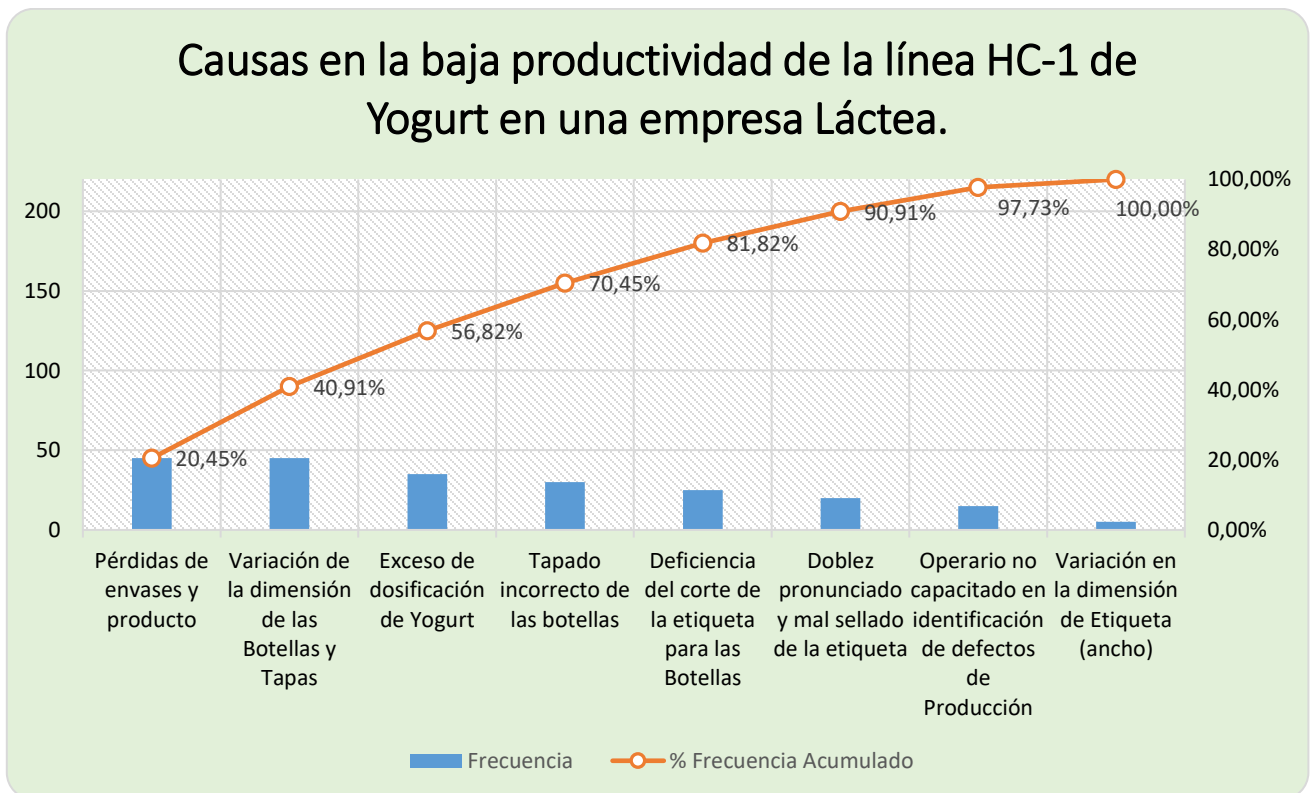


Fuente: Elaboración propia

Tabla 1: Causas de baja Productividad

Causas de la baja productividad de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea	Tiempo Muerto (min)	Frecuencia	% Frecuencia Acumulado	% Frecuencia	80-20
Pérdidas de envases y producto	50	45	20.45%	20.45%	80%
Variación de la dimensión de las Botellas y Tapas	30	45	40.91%	20.45%	80%
Exceso de dosificación de Yogurt	15	35	56.82%	15.91%	80%
Tapado incorrecto de las botellas	15	30	70.45%	13.64%	80%
Deficiencia del corte de la etiqueta para las Botellas	15	25	81.82%	11.36%	80%
Doble pronunciado y mal sellado de la etiqueta	10	20	90.91%	9.09%	80%
Operario no capacitado en identificación de defectos de Producción	15	15	97.73%	6.82%	80%
Variación en la dimensión de Etiqueta (ancho)	5	5	100.00%	2.27%	80%
Total		220			

Figura 2: Causas de baja Productividad



Fuente: Elaboración Propia

El diagrama de Pareto permite identificar y clasificar los principales factores de un problema, los cuales le generan el 80% de pérdidas a la organización, además de los otros factores que solo generan un 20% de pérdidas.

De acuerdo al estudio de la situación actual de la línea HC-1, se logra identificar mediante tal diagrama las principales causas que generan un mayor impacto en la baja productividad durante el envasado de Yogurt, observándose que tales factores críticos que generan un 80% la baja productividad son debido a las pérdidas de envases y producto, variación de la dimensión de los envases, exceso de dosificación de Yogurt y el tapado deficiente de las botellas, los mismos deben ser priorizados por el impacto negativo que generan a la producción, claro está no dejando de lado al resto y de igual manera realizando las acciones preventivas según amerite.

1.2. TRABAJOS PREVIOS

Internacional

DÍAS González, Sergio (2010) en su tesis de, "Propuesta de reducción de mermas en la producción de una empresa de productos lácteos bajo la Metodología DMAIC", para optar por el título de ingeniero industrial presentado en el Instituto Politécnico Nacional-México. La aplicación de tal metodología le permite al autor adquirir los conocimientos sobre la situación actual de la producción para poder ejecutar las acciones de mejora que permitan reducir los niveles de mermas.

En su investigación tuvo como objetivo general, realizar un proyecto de mejora en las líneas de producción y elaboración de margarinas, crema y mantequillas a través de la implementación de la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) para reducir el nivel de merma de la empresa. El autor concluyó, que al analizar la situación actual de la organización a través de herramientas estadísticas como el diagrama de Pareto, de Ishikawa, análisis de procesos, se detectan áreas de oportunidad de mejora que permiten la reducción del nivel de mermas y actividades que no agregan valor al proceso o producto, además, la implementación de la metodología DMAIC brinda oportunidad de mejora en procedimientos de arranque y paros de línea, ejecución del programa de mantenimiento preventivo, métodos para minimizar merma ocasionada por paradas; su ejecución proporcionó a la empresa una nueva visión en la toma de decisiones, para reducir el nivel de mermas generadas en los procesos de producción.

SUAREZ Bermúdez, Leonardo (2006) en su tesis: Análisis de modo y efecto de falla de una llenadora tipo lineal de Margarina. Para optar por el título de Ingeniero Mecánico presentado en la Universidad Simón Bolívar. Para su ejecución, aplica la herramienta AMEF (Análisis de Modo y Efecto de Falla), permitiéndole tener un claro panorama de los fenómenos que acontecen en una línea de producción, para este trabajo el autor direccionó la herramienta a la funcionabilidad de la Máquina debido a sus constantes paradas.

En su investigación tuvo como objetivo principal, elaborar un análisis de modo y efecto de falla (AMEF) a la llenadora de margarina Trepko IV con la finalidad de

elaborar un nuevo plan de mantenimiento centrado en confiabilidad. Según su estudio, el autor concluye, que cada parte del sistema asocia un modo de falla similar o distinta de acuerdo al tipo de operación desarrollada y al tener un sistema con mayores elementos se tendrá un número mayor de modos de falla, pero que al aplicar la herramienta AMEF se logra tener un panorama de todo el funcionamiento del sistema, identificación de las fallas o defectos y que estos al ser tratados permite tener un historial de los mismos, y si tales fallas se evidencian nuevamente su tratamiento sería inmediata ejecutando las acciones correctivas idóneas para una funcionalidad eficiente de la línea de producción.

MONROY Trejo Monserrat y RAMÍREZ Galacia Rafael (2013) en su tesis: Análisis de la Operabilidad del Sistema Nacional de Transporte por ducto de Gas Natural con la implementación del sistema de control Supervisorio y Adquisición de datos (SCADA) para optar el título de Ingeniero Químico en la Universidad Nacional Autónoma de México. En su tesis detallan que los controles y monitoreo del transporte del producto dan lugar al incremento en la seguridad y Operabilidad en el sistema al haber identificado las fallas presentes que ocasionan condiciones de riesgo.

La investigación tuvo como objetivo principal, aplicar una metodología de Análisis operativa con el propósito de identificar modos de fallas en el Sistema Nacional de Transporte de Gas Natural con la Implementación del Sistema de Control SCADA, haciendo uso de la herramienta Análisis de Modo de Falla y Efecto (FMEA). La aplicación de tal herramienta permitió desarrollar acciones correctivas y preventivas al identificar las posibles fallas en el sistema e instalaciones. Al culminar la investigación los tesistas concluyen que, la herramienta FMEA exige un gran esfuerzo en su preparación y desarrollo luego de haber tenido la referencia de análisis funcional de Operabilidad contribuyendo a una mayor efectividad en tales análisis. Además, que al implementar un FMEA y vincularlo a un sistema SCADA, permite obtener grandes beneficios concernientes a la mejora de la productividad de todo el personal operador, instrumentista y de mantenimiento, reflejados en la reducción de los costos operativos (personal, mantenimiento), de transporte para

mantenimientos, en la reducción de requerimientos de controles futuros, reducción de paradas correctivas y disponibilidad de la información en tiempo real para cualquier acción correctiva y preventiva.

QUILLUPANGUI Pastillo, Luis (2014) en su tesis de “Incremento de la productividad en la línea de producción de bordados en la industria JORIBORDADOS S. A.”, para optar su título de Ingeniero en Diseño Industrial presentado en la Universidad Central del Ecuador en la Facultad de ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática. El autor hace referencia en su desarrollo que para incrementar la productividad fue primordial el uso de herramientas de calidad previo a un estudio del trabajo en sus procesos, logrando atacar el exceso de desperdicios generados.

La investigación tuvo como objetivo principal, incrementar la productividad en la línea de bordados de dicha empresa, donde cabe resaltar que la importancia de este incremento es generar mayor utilidad a la empresa, aumentando la cartera de clientes y elevar su competitividad logrando la satisfacción del cliente. El autor concluyó, que al aplicar herramientas de calidad y un estudio del trabajo, se logra reducir los desperdicios generados y procesos ineficientes, incrementando así los niveles de productividad y calidad lo cual garantizó el posicionamiento de la empresa en el mercado minimizando al máximo los errores producidos por las malas prácticas del trabajador y deficiencias del proceso.

AGUIAR Guzmán, Leonardo y RODRIGUEZ Borja, Hender (2014), en su tesis Análisis de Modos y Efectos de Falla para mejorar la disponibilidad operacional en la línea de producción de Gaseosas N°3. Para optar por el título de Ingeniero Mecánico presentado en la Universidad Libre de Colombia. En el desarrollo de su proyecto se enfocó en el estudio de la funcionabilidad de los equipos esenciales que perjudican el cumplimiento de la producción esperada, identificando las falencias de las maquinarias que generan paradas de la línea.

En su investigación tuvo como objetivo principal, identificar los puntos críticos que afectan la productividad de la línea No 3, aumentando la disponibilidad operacional promedio en 3 puntos porcentuales de eficiencia mecánica. La investigación de su

proyecto es de tipo cuantitativa-descriptiva, ya que hace uso de fuente de información real de la base de datos de la empresa para su posterior análisis. De acuerdo a su estudio, el autor concluye, que al ejecutar la herramienta AMEF a los equipos con fallas frecuentes y críticas de acuerdo a su prioridad de riesgo que estas puedan presentar para el no cumplimiento de las producciones proyectadas, como también del plan de mantenimiento que generan paradas no programadas, se ejecuta acciones preventivas en la modificación del plan de mantenimiento que permita tener la disponibilidad operacional de las maquinarias y se logre mejorar la eficiencia de los mismos ejecutándose mantenimientos efectivos y programados que evite paradas correctivas.

SIERRA Gayón, María Del Pilar (2012) en su tesis de “Propuesta de mejoramiento de los niveles de productividad en los procesos de inyección, extrusión y aprovisionamiento de materiales en la empresa Plásticos Vega”, para optar su título de ingeniera industrial presentado en la Pontificia Universidad Javeriana en la Facultad de Ingeniería departamento de Industrial.

El objetivo principal de esta investigación fue, mostrar una propuesta de mejora que permita incrementar la productividad de Plásticos Vega. Para lograrlo se realizaron indicadores de productividad en el proceso de aprovisionamiento, los cuales hacen referencia a tres factores, costo, calidad y tiempo. Se hicieron las mediciones y se analizaron los resultados para luego generar las propuesta de mejora, entre las cuales se rediseñaron el proceso de aprovisionamiento y métodos para el control del inventario. Concluyendo, que con estas propuestas lograron mejorar los índices de calidad, tiempo y costo, además de incrementar la productividad y por ende la rentabilidad.

Nacional

ÁLVAREZ Carla y De La Jara Paula (2012) en su tesis: Análisis y mejora de procesos en una empresa Embotelladora de Bebidas Rehidratantes, para optar por el título de Ingeniero Industrial presentado en la PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ. Hace uso de la metodología Lean Manufacturing, para la

identificación de las causas más relevantes dentro de los procesos que generan un alto porcentaje de mermas y tiempo excesivo por paradas de planta teniendo en cuenta que tal mejora debe ser continua, debido a que busca mejorar el desempeño de los procesos de la empresa.

El objetivo de su tesis fue, mejorar los procesos de la empresa para la optimización de los mismos en términos de aumento de la producción, reducción de costos, incremento de la calidad y de la satisfacción del cliente. Concluyendo el autor, que para la reducción del tiempo excesivo de las paradas de 30 horas mensuales, se utiliza la herramienta SMED que permitirá la eliminación de traslado de herramienta, marcaciones de sensores y equipos de determinación de altura para la producción de bebidas de 500mL o 750 mL, además, de un plan de capacitación del personal idóneo. Así mismo la aplicación de límites de control que permite identificar las causas que generan las mermas de botellas (1-4%), tapas (1-3%) y etiquetas (1-3%) dentro del proceso productivo, debido a una mala calibración de las máquinas cuando se realiza un cambio de formato y por la inexistencia de límites de control en el producto terminado; la ejecución de este último permite la reducción de los costos generados por las mermas de los materiales presentes en los lotes de producción de bebidas rehidratantes, tal ahorro por reducción de mermas es de 55%, 50%, y 48% para las botellas, tapas, y etiquetas, respectivamente.

RODRÍGUEZ Martínez, Cynthia (2011) en su tesis: Propuesta de un Sistema de Mejora Continua para la reducción de mermas en una Procesadora de Vegetales en el departamento de Lima con el objetivo de aumentar su productividad y competitividad, para optar por el título de ingeniero industrial presentado en la UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS. La metodología que desarrollo es el TQM, el cual le permitirá garantizar la calidad de la materia prima y de sus procesos.

Su investigación tuvo como objetivo, elaborar una propuesta de mejora en el proceso productivo en la procesadora de vegetales aplicando metodologías de mejora continua con el propósito de reducir mermas, aumentar la productividad, competitividad y poder reducir los sobrecostos. Para ello, la herramienta Ishikawa

permitió realizar un feedback del proceso para la identificación de la causa-raíz sobre el incremento de las mermas presentes, los cuales oscilan en su recepción de 40% de daños mecánicos, incluso no se cuenta con información documentadas de las mermas de producción para un análisis de mejora.

El autor concluye, que al implementar estándares de calidad al desarrollo del producto en conciliación con el cliente, se podrá trabajar bajo parámetros que mejoren el proceso productivo permitiendo así la reducción de las mermas de la materia prima, el cumplimiento de los pedidos, como también la calidad del producto, además, de crear una base de datos que contengan las desviaciones y acciones correctivas en la recepción de la materia prima y procesos, con la finalidad de lograr su levantamiento inmediato para el cumplimiento de los pedidos recibidos.

MEJÍA Samir (2013), en su tesis: Análisis y Propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de confecciones de ropa interior en una empresa Textil mediante el uso de herramientas de Manufactura Esbelta, para optar por el título de Ingeniero Industrial presentado en la PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ. En su desarrollo la metodología que utilizó para la mejora del proceso es de Manufactura Esbelta, con la finalidad de utilizar distintas herramientas que aportan en eliminar actividades que no agregan valor a los procesos.

Su investigación tuvo como objetivo principal, identificar los principales problemas que muestre el mapa de flujo de valor y que afecten a la familia de productos seleccionados y elegir las herramientas de manufactura esbelta a emplear. A todo ello y durante el uso de tales herramientas en base al análisis realizado de la situación actual de la empresa, concluyó que las herramientas de la metodología mencionada son idóneos en aportar mejoras en el proceso productivo de la línea de Confecciones Textil, lo cual de acuerdo a sus cumplimientos estas se complementan entre sí; esto se fundamenta en que la implementación de la 5S es base para aplicar otras herramientas como la del mantenimiento autónomo y SMED. Por tanto, tener implementado las 5S y un mantenimiento autónomo ha permitido tener un orden del ambiente de trabajo, logrando así la mejora de la productividad eliminando actividades innecesarias dentro del proceso productivo.

ARANIBAR Marco (2016), en su tesis: Aplicación del Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera; trabajo de grado de Ingeniero Industrial presentado en la Universidad Nacional de San Marcos. La investigación se centra en la reducción de todo tipo de desperdicio que no añade valor al proceso productivo, para mejorar el aprovechamiento de los recursos (Insumos, materiales y mano de obra) y por ende, se incrementa la productividad. El autor tuvo como objetivo general, aplicar Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera. Concluyendo en su investigación, que la metodología Lean Manufacturing mejora la productividad en un 100%, ya que permite aprovechar los recursos de forma eficiente al tener estandarizado las cantidades en sus procesos, además al aplicar la herramienta Kan ban le permite a la empresa producir en sus líneas productivas cantidades que su sistema pueda asumir sin tener un exceso de acumulación dentro de sus fases, teniendo las cantidades definidas de los recursos a utilizar (materiales e insumos) para cada tipo de producto.

ORE Toribio, Laura (2015), en su tesis: Aplicación de la Metodología 5S para la mejora de la productividad en el proceso de acabado del Cuero. Empresa CURTIEMBRE LA PISQUEÑA S.A. para optar por el título de ingeniero industrial presentado en la Universidad César Vallejo. El tipo de estudio de la investigación es pre-experimental.

El autor tuvo como objetivo, determinar de qué manera la aplicación de las 5S mejora la productividad en el proceso de acabado en la fabricación del cuero.

Luego de aplicar la herramienta concluye, que la 5S mejora significativamente la eficiencia del proceso de acabado en la fabricación del cuero, por ende la productividad, teniéndose que el tiempo de control se ha reducido en un 23.68% y el control de inventarios se ha reducido en un 1.64%. Así como también la eficacia, teniéndose el costo de producción reducido en un 8.77%, el costo de mano de obra en un 10.38%, rendimiento de calidad en un 8.98% y localidad de uso en un 9.50%.

1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

Variable Independiente:

1.3.1. AMEF

“Es una herramienta muy poderosa que permite identificar fallas en productos y procesos, y evaluar objetivamente sus efectos, causas y elementos de detección para evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención” (Socconini, 2008, p.223)

Lean Solutions, define AMEF como un método constituido por conjuntos de actividades que permite identificar fallas o errores potenciales dentro de un sistema o proceso y los efectos que estos ocasionan para cuantificarlos según sus procedimientos para priorizar de acuerdo a su criticidad y así implementar planes de prevención, seguimiento y resultados.

Esta herramienta es considerada como un método analítico que permite adentrarse a cierto proceso productivo o sistemático para identificar y almacenar las posibles fallas presentes dentro de un proceso o producto final, además, de los efectos que estos generen, para medir y evaluar su nivel de criticidad que permitan establecer las estrategias de acciones correctivas e implementar medidas de prevención idóneas, además de ser un documento vivo en constante actualización que brinda oportunidades de mejora, por contener información de las acciones ejecutadas a cada falla detectada.

Figura 3: Enlace de Modo de Falla a la causa y el efecto



Fuente: Innovando.net

Socconini (2008) identifica los siguientes tipos de AMEF, además de porque se implementa.

- **Producto:** Este tipo permite identificar las posibles fallas o errores que se puede presentar en el diseño del producto los cuales no fueron detectados durante su desarrollo para así adelantarse a los efectos que tales fallas o errores pueden ocasionar en el proceso o cuando los productos sean adquiridos por el consumidor.

- **Proceso:** Este tipo permite realizar un seguimiento del proceso para identificar y analizar las posibles fallas que pueden acontecer durante el proceso productivo y así se logre prevenir los efectos negativos que tales fallas ocasionarían en las distintas etapas del proceso.

- **Sistema:** Este tipo se especializa en diseños de software que permite evitar y adelantarse a posibles fallas que los softwares podrían presentar, debido a alguna deficiencia durante su programación, por ende a sus efectos negativos.

- **Varios:** La herramienta AMEF se abre a distintos tipos de uso, dependiendo de su operatividad hacia donde es direccionado tendría su modo de identificar las fallas y su forma de anticiparse a los efectos negativos que estos ocasionan, pero su forma de documentar tales fenómenos es idéntico.

Para la presente investigación, el AMEF desarrollado es el de procesos, ya que este se enfoca en el seguimiento de las etapas del proceso productivo, además, permite identificar los modos de fallas potenciales que perjudican el desarrollo de un proceso limpio durante la obtención de un tipo de producto. Para ello, es fundamental tener identificado el proceso productivo que viene generando el exceso de uso de los materiales y el no cumplimiento de los programas de producción.

1.3.1.1. Modo de Falla

La IMIQ, define un modo de falla, a la forma en que un equipo o activo falla, generando una baja productividad en un proceso productivo; lo que implica identificar tales fallas para reducirlas y/o eliminarlas mediante acciones correctivas idóneas que permitan tener un proceso limpio, cumplimiento del plan de requerimiento de materiales y el plan de producción planificado, implementando planes de prevención por cada modo de falla identificado.

a. Modo de fallas por materiales

Este tipo de modo se presenta debido a que los materiales no cumplen con los estándares de calidad esperados según su diseño, ocasionando que no se desarrolle un proceso productivo limpio.

Gutiérrez (2014) hace mención que la calidad es la ausencia de deficiencias en las características de un producto que satisfacen una necesidad. Se puede indicar que los modos de fallas por materiales en la línea de producción comprenden al no cumplimiento de las características requeridas estipuladas en sus especificaciones técnicas del producto que garanticen su uso en el proceso productivo con normalidad y no genere observaciones o defectos en el producto terminado.

b. Modo de fallas por Maquinaria

“Las pérdidas por averías, errores o fallos del equipo provocan tiempos muertos del proceso por paro total del mismo debido a problemas que impiden su buen funcionamiento” (Cuatrecasas, 2010, p. 66)

Los modos de falla por máquina están presentes dentro del proceso productivo, debido a los mantenimientos correctivos no programados que ocasionan retrasos e impiden el cumplimiento del plan de

producción; para la reducción o eliminación de tales paradas se debe considerar la identificación de estos modos de fallas para su posterior tratamiento mediante acciones correctivas y en consecuencia implementar planes de prevención que permitan una correcta funcionalidad de las máquinas.

1.3.1.2. Efectos de Falla

Según la IMIQ, los efectos de la falla son considerados como la forma en que la falla se manifiesta no permitiendo el desarrollo de un proceso limpio, debido a las paradas correctivas no planificadas y materiales que no cumplen con los estándares de calidad.

Los efectos de fallas son considerados como las consecuencias en que las fallas se manifiestan dentro de un proceso productivo y que logran perjudicar su productividad. Los efectos que generan los modos fallas dentro del proceso no se previenen ni corrigen, pero con la ejecución de acciones correctivas estos se reducen y/o eliminan.

1.3.1.3. Causas de las Fallas

Son los indicios o debilidad de un proceso productivo, dando lugar a los distintos modos de fallas; estos mismos generados por el incumplimiento de especificaciones de los envases a usar, desgaste de las maquinarias, roturas de piezas de maquinarias e incumplimiento de parámetros del proceso y que al ser identificados dan lugar a posibles mejoras de acuerdo a su causa-raíz.

1.3.1.4. Número de prioridad de riesgo (NPR)

Es el número de riesgo que permite priorizar la evaluación e implementación de acciones preventivas que reduzcan el impacto de las fallas detectadas; el valor de riesgo se obtiene al evaluar y ponderar la Serevidad, ocurrencia y detectabilidad de acuerdo al tipo de fallas

presentes dentro del proceso y posteriormente del producto de los valores obtenidos de cada uno. El NPR “es el valor que nos indica el nivel de prioridad”. (Socconini, 2008, p. 232)

Al realizar tal operación con respecto a las distintas fallas identificados del proceso y siendo ya llevados al formato AMEF, este permite identificar las fallas más críticas que ocasionan el uso ineficiente de los equipos y materiales. La selección de las acciones correctivas idóneas y su ejecución mejora el desempeño de la línea de producción reduciendo y/o eliminando los defectos críticos que perjudican la ejecución de un proceso limpio.

- **Gravedad o Severidad:** Es el grado o nivel que ocasiona el efecto del modo de fallas con respecto a los materiales y equipos dentro del proceso. El valor tomado es por su gravedad o criticidad, según el impacto de las fallas.

- **Ocurrencia:** Se considera al número de veces en que se repiten las fallas en el proceso, este valor es obtenido de acuerdo a la frecuencia en que tales fallas se presentan y son identificados. Las ocurrencias manifiestan que no se ha tomado ninguna acción para reducir y eliminar las fallas identificadas.

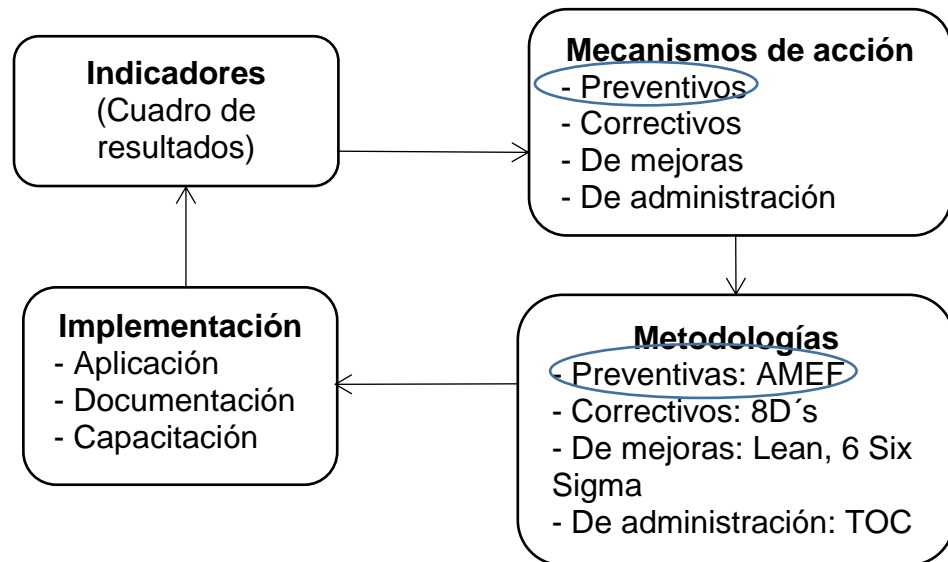
- **Detectabilidad:** Es la forma en que las fallas son detectadas. Tal valor se pondera de acuerdo a la probabilidad en que la falla puede ser identificada.

1.3.1.5. Medidas de prevención

“El mecanismo de acción preventiva se utiliza cuando queremos prevenir la generación de problemas” (Socconini, 2008, p. 225). Por ello, su cumplimiento es trascendental para las mejoras esperadas.

Las medidas de prevención son los mecanismos que ante cualquier ocurrencia de fallas dentro del proceso productivo brinda oportunidades de mejora una vez las fallas sean identificadas para posteriormente ser documentadas, quedando disponibles para cualquier consulta ante problemas idénticos o semejantes para su rápido tratamiento y eliminación del proceso, de esta manera se logra un desenvolvimiento eficiente de la línea de producción y de los materiales que beneficien al cumplimiento de productividad esperada.

Figura 4: Diagnóstico de la implementación



Fuente: Socconini, 2008, p. 225

1.3.1.6. Base de datos

Cruelles (2013), la base de datos es un documento que permite recolectar y almacenar información de los fenómenos presentes dentro de los procesos, siendo considerado como una fuente de información de oportunidad de mejora para los procesos por contener datos reales y verídicos de un tipo de proceso.

La herramienta AMEF permite la recolección y almacenamiento de información de las fallas identificadas, además de sus respectivas mejoras implementadas para la eliminación de los mismos, considerándose una fuente rica en información que permite tener una rápida respuesta de fallas semejantes o idénticas como también identificar oportunidades de mejora dentro del proceso productivo.

1.3.2. Mapa de Proceso

Es un diagrama de los procesos. Socconini (2008), indica que el mapeo permite la descripción y secuencia del proceso, además describe a un tipo de línea de proceso que permite un acercamiento del desarrollo de todas las actividades durante la obtención del producto terminado.

1.3.3. Desperdicio o muda

“Cualquier aspecto o actividad que genera costos y no agrega valor al producto se considera un desperdicio o muda” (Gutiérrez, 2014, 96).

Socconini (2008) define desperdicio como cualquier esfuerzo que se realiza y no aporta un valor agregado hacia el producto según los requerimientos del cliente, involucrando un aumento en el uso de los materiales durante la producción, además, identifica 7 tipos de desperdicios: Por Sobreproducción, por sobre-inventario, por productos defectuosos, por transportes de materiales y herramientas, por procesos innecesarios, por espera y por movimientos innecesarios.

1.3.4. Mermas

Las Normas Tributarias, indican que merma es una pérdida física, en el volumen, peso o cantidad de existencias, ocasionados por causas inherentes a su naturaleza en los procesos productivos.

Las mermas generadas dentro de un proceso son consecuencia de paradas improductivas, pérdidas físicas en masa o causas ajenas al proceso productivo; los defectos mencionados le genera a la empresa una baja rentabilidad, claro está, si este se presenta en un porcentaje elevado que no está considerado dentro de los procesos.

Variable Dependiente:

1.3.5. Productividad

“Índice que mide la relación existente entre la producción realizada y la cantidad de factores o insumos empleados en conseguirla” (Cruelles; 2012, p. 10). Afirmándose, que es la relación entre la producción obtenida y los recursos que se utilizan para lograr los objetivos de una producción planificada.

“La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlo” (Gutiérrez, 2014, p. 20)

“La productividad es la relación entre producción e insumo. También puede decirse que es la relación entre lo que sale y lo que entra” (Olavarrieta De la Torre, 1999, p.50).

García (2011), la productividad está referido a los logros de productos obtenidos haciendo uso de distintos tipos de recursos o factores que intervienen en una producción. Además, considerando que el índice de productividad mide el buen uso de los recursos y factores de producción en un determinado periodo.

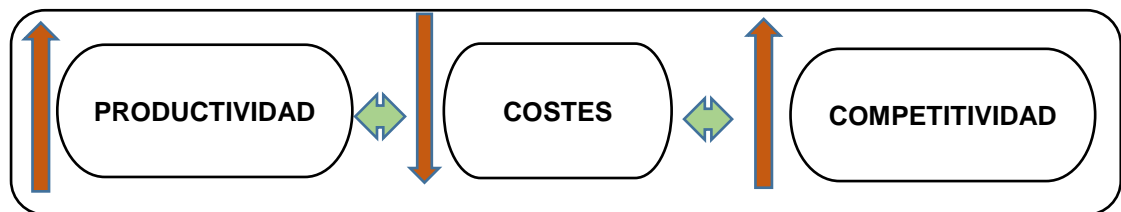
Mediante la productividad se puede medir la eficiencia de un proceso productivo en la transformación de los recursos empleados en resultados de

un bien o servicio, de acuerdo a los resultados se puede evaluar los posibles aportes de un valor agregado al proceso para mejorar su productividad.

Además, lograr una mejora implica elaborar productos utilizando correctamente los materiales considerados para su elaboración sin tener un exceso de ellos a causa de defectos de máquina y de los mismos materiales, evitando así sobrecostos por las fallas presentes en el proceso. Por tanto, se puede afirmar que la productividad es apreciada por la eficiencia y la eficacia de un proceso productivo.

“En un mundo global, en donde la competitividad se ha convertido en la mayor arma estratégica, muchas empresas se esfuerzan por aumentar sus ventas, disminuir sus costos y mejorar su imagen, pero son pocas las que realmente están logrando resultados tangibles” (Socconini, 2008, p.23). Entonces se afirma que al incrementar la productividad en una línea productiva, se tiene una fortaleza de ventaja competitiva que permite a la empresa cumplir sus producciones planeadas.

Figura 5: Incremento de Productividad



Fuente: Cruelles Ruíz, José (2012)

1.3.6. Eficiencia

“Mide la relación entre insumos y producción, busca minimizar el coste de los recursos (“hacer bien las cosas”)” (Cruelles, 2012, p. 10).

Gutiérrez y De la Vara (2013) lo define como los resultados obtenidos haciendo un uso óptimo de los materiales para cumplir la producción programada.

Velázquez (2013) afirma que la eficiencia es el resultado logrado del uso de los recursos proyectados evitando las mermas y desperdicios de los mismos. A ello, se afirma que la eficiencia permite mejorar la productividad, al tener un uso eficiente y oportuno de los recursos durante el proceso productivo.

1.3.7. Eficacia

“Es el grado en el que se logran los objetivos. Se identifica con el logro de las metas” (Cruelles, 2012, p. 11).

“[...] Es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados; en otras palabras, la eficacia se puede ver como la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera” (Gutiérrez, 2014, p. 20)

La eficacia expresa el resultado logrado de los objetivos planificados. Cumplir con la programación de producción planificado es fundamental, pero al presentarse un proceso productivo con fallas no identificadas ocasionadas por máquinas o materiales, involucra el no cumplimiento de la producción y el uso excesivo de los materiales, por tanto, no se logra las metas esperadas.

1.3.8. Nivel de calidad aceptable

“Las unidades producidas pueden ser conformes, buenas, no conformes, malas o rechazadas. A veces, las unidades no conformes pueden ser reprocesadas y pasar a ser unidades conformes” (Cruelles, 2012 p. 79).

Demetrio (2014); trabajar con calidad, implica cumplir los estándares de calidad de los productos teniendo constantemente inspeccionando el proceso productivo el cual asegure el cumplimiento de los parámetros estipulados.

La identificación de fallas en el proceso productivo genera una desconfianza de calidad en las producciones elaboradas y por consecuente estas queden observadas para su posterior re-muestreo con la finalidad de identificar y separar las unidades que si cumplen con la calidad requerida, pero se debe considerar trabajar dentro de los parámetros establecidos para obtener productos conformes desde su primera salida del proceso, evitándose así unidades defectuosas y por ende devoluciones al exceder los límites de calidad permitidos.

1.3.9. Planeación de la Producción

La planificación oportuna de las producciones permite la elaboración de un tipo de producto a tiempo planificado, teniendo en consideración la capacidad de la línea, la fecha disponible en que se podrá ejecutar, en que línea productiva se elaborará dicho producto, y que cantidad de insumos y materiales se utilizará para su cumplimiento.

Velázquez (2013) indica que la planeación de producción es el conjunto de planes sistemáticos y acciones encaminadas para poder dirigir una producción, teniendo en consideración los siguientes factores: ¿Cuánto?, la cantidad a producir; ¿Cuándo?, la fecha de inicio y término en realizar el proceso; ¿Dónde?, en qué línea se elaborará y envasará dicho producto como el de los operarios responsables para su ejecución; ¿Materiales a utilizar?, cantidad de materiales que se requiere para la ejecución.

La ejecución para la elaboración de productos son planificados y está bajo la responsabilidad de los ingenieros de producción, quienes reciben los requerimientos de las cantidades de producto terminado a elaborar, de acuerdo a los días de stock disponible para así evitar faltantes, de este modo se identifique la línea productiva disponible para el cumplimiento del programa, además de la cantidad de insumos y materiales a utilizar en la elaboración del mismo.

1.3.10. MRP

Rusell y Taylor en Sarache y Giraldo (2011), lo definen como un sistema computarizado para la planeación y el control de la producción y los inventarios.

Collier y Evans en Sarache y Giraldo (2011) definen el MRP como un sistema de planeación de la manufactura para productos de demanda dependiente que permite desplegar las órdenes de materiales e insumos para minimizar el uso de los mismos. Además, de acuerdo al tipo de producto a elaborar este lo descompone en partes según los materiales requeridos para el cumplimiento de la producción programada.

El MRP (Plan de Requerimiento de Materiales) tiene el propósito de planificar los materiales requeridos y que estos estén disponibles para el cumplimiento de las órdenes de producción programada para satisfacer la demanda dentro del proceso e incluso permite la identificación de un stock de seguridad para el inicio de otra producción, además de mantenerlos listos, disponibles y permite medir la capacidad de producción.

- **Capacidad Productiva:** “La capacidad de producción o capacidad productiva, es la cantidad de producto o servicio que puede alcanzarse con una estructura productiva dada durante un cierto período de tiempo” (Cruelles, 2012, p. 258). Se puede afirmar que haciendo uso de la capacidad productiva de manera eficiente en la línea de producción, se logra la ejecución y cumplimiento de la producción.
- **Inventario o Stock:** Hace referencia a las cantidades de productos disponibles para su venta o de los materiales e insumos disponibles para su uso en un proceso productivo.

- **Lista de materiales:** Referido a un tipo documento o formato excel que contiene la formulación de cierto tipo de producto a elaborar de manera ordenada, detallando la cantidad de materiales e insumos que ingresan en la elaboración del producto planificado.

1.3.11. Programación de la Producción

Comprende a “la función que prevé y coordina medios y trabajos, con todo detalle, a muy corto plazo y considerando las condiciones que se están produciendo en cada momento [para] cumplir con las fechas señaladas en el planeamiento” (Cruelles, 2012, p. 308)

Este programa es gestionado por los ingenieros de Planta, donde detallan las producciones a elaborar y los tiempos de cada proceso en un periodo de corto plazo (producción diaria), así mismo de la disponibilidad de la maquinaria y mano de obra.

1.3.12. Proceso

“Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados” (Gutiérrez, 2014, p. 56)

También se puede decir que “[...] es el conjunto de tareas a las que se somete a un material o materiales desde que se da la orden de fabricación hasta que se sirve al cliente (interno o externo)” (Cruelles, 2013, p. 11).

Ejecutar un proceso, es relacionar conjuntos de actividades que al ser cumplidas dan lugar a resultados como el de productos terminados. Para ello, es necesario que se considere el cumplimiento de un proceso limpio, que permite el uso eficiente de los recursos.

1.3.13. Control de la Producción

El diccionario de Términos para el Control de la Producción y el Inventario en Velázquez (2013) explica que el control permite la ejecución de la producción planeada haciendo uso de recursos idóneos, así mismo implica la supervisión y las acciones correctivas que corrijan las irregularidades de un tipo de proceso.

1.3.14. Calidad del Producto

Cuatrecasas (2010) define Calidad como un concepto dinámico que depende de factores como el gusto y la motivación que tiene el consumidor estando pendiente a sus distintos tipos de cambios para tener una rápida respuesta y flexibilidad de los mismos y así no perder su preferencia.

“La calidad es absolutamente indispensable en un sistema de producción [...], ya que los bienes o servicios que se producen y se entregan a los clientes presumen calidad. Un bien o servicio defectuoso conduce a clientes insatisfechos” (Schroeder, Meyer y Rungtusanathan, 2011, p. 145). Por ende, comprende las características o bondades que debe presentar el producto terminado según este estipulado en su especificación técnica para la satisfacción de una necesidad y por consecuente se tenga clientes satisfechos con el producto.

1.3.15. Cero Defectos

“Este concepto promueve el constante y consciente afán de hacer el trabajo [...] bien hecho a la primera vez. El logro de esta meta, está en proporción directa de la actitud o interés del individuo [...]” (Velázquez, 2013, p. 258).

Conseguir un proceso productivo con cero defectos es una meta bien ansiada por toda industria, conseguirlo genera ejecutar acciones preventivas que permitan recudir e eliminar fallas en sus procesos, además, que los involucrados se comprometan brindando la actitud necesaria para su

cumplimiento y se logre así mejorar la productividad, evitando las mermas de producción por fallas de las maquinarias y materiales.

1.3.16. Costos de Producción

“Estos costos están representados por el total de esfuerzos y recursos invertidos durante un periodo que comprende desde la adquisición de los materiales en su estado original hasta su transformación en satisfactores para la venta” (Jiménez y Espinoza, 2006, p. 110)

Bajo esta definición se afirma que dentro de los costos de producción se involucran todos los gastos realizados para la ejecución de un programa de producción, incluyendo los insumos, operatividad de las maquinarias, recursos hídricos y energía eléctrica, por ello, mejorar la eficiencia de uso eficiente de todos estos recursos es trascendental para la obtención de mejores resultados para la empresa por cada tipo de producto elaborado.

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1 General

¿Cómo la aplicación de la herramienta AMEF mejora la productividad de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea, 2017?

1.4.2 Específicos

¿Cómo la aplicación de la herramienta AMEF mejora la eficiencia de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea, 2017?

¿Cómo la aplicación de la herramienta AMEF mejora la eficacia de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea, 2017?

1.5. JUSTIFICACIÓN

Operativa

Para el desarrollo de la presente investigación se toma como estudio a un tipo de proceso productivo, posteriormente se desarrolla un esquema del proceso que permita su entendimiento y así se logre identificar las posibles causas que generan sobrecostos de producción y una baja productividad. El objetivo de la investigación es solucionar los problemas existentes que se presentan en el proceso productivo de la línea HC-1, lo que ha ocasionado que durante su operatividad genere mermas de tiempo, de materiales y de productos que no cumplen con los requerimientos de calidad, generando al término de la producción diferencias de inventarios de los materiales en comparación con el sistema, lo que ocasiona el no cumplimiento del MRP. Por ello, es necesario la identificación de las fallas en el proceso; en ese sentido, la investigación expresa la práctica de los elementos necesarios para la mejora de la productividad haciendo uso de la herramienta AMEF.

Metodológica

La utilización de la herramienta AMEF brinda oportunidades de mejora, identificando los puntos críticos que generan sobrecostos de producción, la deficiencia del uso de los materiales y manejo del stock de los productos terminados, así mismo de brindar alternativas de análisis, ejecución de acciones correctivas y medidas de prevención, considerando el tipo y diseño de investigación, como también del instrumento que se utilizará para realizar los seguimientos del proceso productivo para la recolección de los datos.

Económico

La ejecución de la herramienta AMEF para mejorar de la productividad en la línea de producción es trascendental, ya que este permitirá reducir las mermas de producción que generan una deficiencia del proceso y por ende los sobrecostos por las fallas detectadas; para ello, es necesario que la información durante el desarrollo de la investigación sea verídica como certera, ya que al identificar la situación actual de la línea de producción se implementa acciones correctivas como medidas de

prevención idóneas que permita la reducción y/o eliminación de todas las fallas presentes para lograr el uso eficiente de los costos de producción planificados y por ende se vea reflejado en la mejora de la rentabilidad de la empresa.

Social

La investigación permitirá que los activos de la empresa se incrementen, lo que generará nuevas inversiones que traerán como consecuencia nuevos puestos de trabajo para las zonas aledañas a la empresa. Además, este proyecto será una evidencia para estudiantes como futuros Ingenieros en la identificación de mermas de producción que generen un impacto negativo al medio ambiente y a la productividad de una línea de producción, así mismo en la identificación de alternativas de mejora que reduzcan los sobre costos de producción mediante un análisis, ejecución de acciones correctivas y medidas de prevención idóneas a corto plazo.

1.6. HIPÓTESIS

1.6.1. General

La aplicación de la herramienta AMEF mejora la productividad de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea, 2017.

1.6.2. Específicos

La aplicación de la herramienta AMEF mejora la eficiencia de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea, 2017.

La aplicación de la herramienta AMEF mejora la eficacia de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea, 2017.

1.7. OBJETIVOS

1.7.1. General

Determinar cómo la aplicación de la herramienta AMEF mejora la productividad de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea, 2017.

1.7.2. Específicos

Determinar como la aplicación de la herramienta AMEF mejora la eficiencia de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea, 2017.

Determinar como la aplicación de la herramienta AMEF mejora la eficacia de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea, 2017.

II. MÉTODO

TIPO DE ESTUDIO

Valderrama (2014), indica que la investigación aplicada busca generar conocimientos que permitan tener las herramientas para poder modificar y tener solución inmediata a un tipo de problema. Esta investigación “es también llamada práctica, empírica, activa o dinámica, y se encuentra íntimamente ligada a la investigación básica, ya que, depende de sus descubrimientos y aportes teóricos [...]. Se sustentan en la investigación teórica” (Valderrama, 2014, p.39)

A ello, se puede decir que el presente trabajo de investigación es de tipo aplicada, ya que en base a la teoría recopilada y analizada de acuerdo a las variables del tema de investigación, busca relacionar los resultados entre los objetivos, con la finalidad de obtener soluciones prácticas a problemas reales y así mejorar la productividad en la empresa.

NIVEL DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de nivel descriptivo y explicativo, porque se va a medir, describir y evaluar los fenómenos presentes en el proceso, para su posterior análisis al identificar las causas del problema que alteran a la variable dependiente.

Según Lerma (2008), la investigación descriptiva permite describir los fenómenos que se presentan in situ para su posterior análisis y documentación de tales hechos. Además, “los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos [...]. Están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos” (Valderrama, 2014, p. 173).

ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Valderrama (2014), el enfoque cuantitativo es el modo en que se desarrolla el estudio del proyecto haciendo uso de métodos estadísticos para determinar la veracidad o falsedad de las hipótesis.

El enfoque del proyecto de investigación es cuantitativa, ya que trabaja con datos reales de acuerdo a la problemática presentada en la línea productiva, además de evaluar y contrastar los datos extraídos en fórmulas matemáticas para cuantificarlos y expresarlos en cifras estadísticas.

2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

En el diseño cuasi-experimental se “manipulan deliberadamente al menos una variable independiente para ver su efecto y relación con una o más variables dependientes [...]” (Valderrama y León, 2009, p.68).

El proyecto de investigación está considerado como diseño experimental con tipología cuasi-experimental debido a que no se ejecuta un muestreo dado y la población es igual a la muestra, además, porque se analiza y manipula una variable independiente para visualizar el afecto que este tiene sobre una variable dependiente.

ALCANCE TEMPORAL

El proyecto de investigación cuenta con un alcance de enfoque longitudinal debido a que se analizará el flujo del proceso de la línea Hong Chang durante el envasado del producto, tomando nota de los fenómenos que acontecen en registros por medio de la observación y almacenar la data de las causas que generan la baja productividad para su respectivo análisis y este a su vez permita identificar las medidas correctivas idóneas, así mismo de la implementación de medidas preventivas y posteriormente del seguimiento de tales medidas.

2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

- Variable independiente: HERRAMIENTA AMEF

“Es una herramienta muy poderosa que permite identificar fallas en productos y procesos y evaluar objetivamente sus efectos, causas y elementos de detección para evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención” (Socconini, 2008, p.223)

- **Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD**

“Índice que mide la relación existente entre la producción realizada y la cantidad de factores o insumos empleados en conseguirla” (Cruelles; 2012, p. 10). Por tanto, se afirma que es la relación entre la producción obtenida y los recursos que se utilizan para lograr los objetivos de la producción planeada.

Tabla 2: Operacionalización de Variable

APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA AMEF PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA HC-1 DE YOGURT EN UNA EMPRESA LACTEA, 2017									
Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Escala de los indicadores	Técnica	Instrumento	Unidad de medida	Fórmula
HERRAMIENTA AMEF	Es una herramienta muy poderosa que permite identificar fallas en productos y procesos y evaluar objetivamente sus efectos, causas y elementos de detección para evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención. (Socconini, 2008., p. 223)	Para evaluar la variable independiente se realiza mediante las dimensiones de Modo de fallas por materiales, Modo de falla por máquina y Medidas de Prevención; de estos se evalúa con los indicadores de % de fallas por materiales, % de fallas por máquinas y % de Prevenciones cumplidas.	Modo de fallas por materiales	% de Fallas por materiales	razón	Observación y Registro	Ficha de recolección de datos	Semana	$Fm = \frac{\sum Nfm}{n}$ <p>Fm: Falla por materiales Nfm: Número de fallas por materiales n: Total de fallas reportadas</p>
			Modo de fallas por máquina	% de Fallas por máquina	razón	Observación y Registro	Ficha de recolección de datos	Semana	$FM = \frac{\sum NFM}{n}$ <p>FM: Falla por máquina NFM: Número de fallas por máquina n: Total de fallas reportadas</p>
			Medidas de prevención	Rendimiento de la Acción Preventiva	razón	Observación y Registro	Ficha de recolección de datos	Semana	$RAP = \frac{NPR2}{NPR1}$ <p>RAP: Rendimiento de la Acción Preventiva NPR1: Número de Prioridad de Riego 1 NPR2: Número de Prioridad de Riego 2</p>
PRODUCTIVIDAD	"Índice que mide la relación existente entre la producción realizada y la cantidad de factores o insumos empleados en conseguirla" (Cruelles; 2012, p. 10)	Para lograr evaluar la variable dependiente se realiza mediante las dimensiones de eficiencia y eficacia, los mismos se evalúa mediante los indicadores de Índice de consumo de Botellas y Índice de cumplimiento de la producción.	Eficiencia	Consumo de Botellas	razón	Observación y Registro	Ficha de recolección de datos	Semana	$EFN = \frac{UPC}{BP}$ <p>EFN: Eficiencia MC: Unidades Producidas Conformes MP: Botellas Programadas</p>
			Eficacia	Cumplimiento de la Producción	razón	Observación y Registro	Ficha de recolección de datos	Semana	$EFC = \frac{PR}{PP}$ <p>EFC: Eficacia PR: Producción Real PP: Producción Programada</p>

Fuente: Elaboración propia

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población

“Es el conjunto de todos los elementos a los cuales se refiere la investigación. Se puede definir también como el conjunto de las unidades de muestreo” (Fracica 1988 en Vilca et al, 2006, 36).

La población considerada para el proyecto de investigación y ejecución de la herramienta AMEF está conformada a las producciones de Yogurt x 100mL en la línea HC-1 de Yogurt durante el periodo de 12 semanas de aplicación y medición de los indicadores del antes y después (12 semanas antes y 12 semanas después) del estudio en la empresa Laive S.A., 2017.

	SEMANA											
PRE-TEST	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
POST-TEST	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Tabla 3: Población Pre-Test y Post-Test

Fuente: Elaboración propia

Muestra

Bernal (2010), define a la muestra como parte de la población, de donde se obtiene los datos que permite el desarrollo de un estudio y se efectúa la medición y observación de las variables estudiadas.

El presente proyecto de investigación al tener un diseño Cuasi-experimental, la muestra considerada es el 100% de la población, lo que corresponde a las 12 semanas de la aplicación y medición de los indicadores del antes y después (12 semanas antes y 12 semanas después) del estudio en la empresa Láctea, 2017.

Muestreo

En el trabajo de investigación no se aplicará una técnica de muestreo, ya que la muestra para medir los indicadores del antes y después se trabaja en su totalidad con la población.

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTACIÓN DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

- Técnica

Portilla en Valderrama y León (2009) define que la observación es una técnica de recopilación de datos semi-primaria donde el investigador actúa con un tipo de instrumento que le permite lograr obtener la información de la circunstancia en que ocurren los hechos.

La técnica idónea para el presente proyecto de investigación es la observación, el cual permite obtener la información de los datos in-situ donde acontecen los fenómenos o hechos haciendo uso de instrumentos que adjunten la información requerida para su estudio.

- Instrumento

Valderrama (2014), indica que los instrumentos son los medios que permiten recolectar datos para almacenarlos, por ello la elección del mismo debe ser coherentemente y considerando el tipo de proyecto que se realice.

El instrumento a utilizar son fichas de datos, donde se recopila la información de todos los fenómenos detectados in-situ para su estudio minucioso y posibles mejoras que los datos manifiesten del proyecto de investigación. A continuación, se detallan los instrumentos de la investigación.

Ficha de reporte de Instrumento: Herramienta AMEF

- Reporte de Modos de Fallas por materiales y máquinas, y medidas de prevención (Anexo 2)

Ficha de reporte de Instrumento: Productividad

- Ficha de datos de la Productividad (Anexo 3)

- **Validación y confiabilidad del instrumento**

Para la validación de los instrumentos idóneos y estos tengan el grado de validez requerido para asegurar la confiabilidad de los datos recopilados, se verifica los instrumentos mediante el juicio de 3 expertos o jueces que cumplan con el perfil de grado de Magister y/o Doctor, pertenecientes a la escuela de Ingeniería Industrial.

Los expertos evaluarán los instrumentos según los siguientes formatos y validarán los instrumentos a utilizar:

- La carta de presentación” (Anexo 25)
- La definición conceptual de las variables y dimensiones (Anexo 26)
- El certificado de validez de contenido de los instrumentos VI (Anexo 27)
- El certificado de validez de contenido de los instrumentos VD (Anexo 28)

2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

Según BERNAL (2010), el método de análisis o procesamiento de la información es la etapa donde se procesan los datos obtenidos de la población, con la finalidad de presentar resultados mediante el uso de herramientas estadísticas.

El tratamiento de los datos en la investigación se ejecuta en dos niveles, mediante un análisis descriptivo e inferencial, haciendo uso del programa SPSS que permita tabular los datos y probar la hipótesis planteada para corroborar si esta se acepta o no y por ende, confirmar la viabilidad de la investigación.

2.6. EI ASPECTOS ÉTICOS

Para la elaboración del trabajo de investigación, se extrae información de la empresa los cuales serán debidamente referenciadas, así mismo se afirma que los datos obtenidos para su desarrollo son veraces y confiables, además, estos serán tratados con la fiabilidad requerida con previa autorización de los responsables del proceso productivo, respetando así la privacidad y política de la empresa.

III. RESULTADOS

3.1. PLANTEAMIENTO DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN

3.1.1. Situación Actual

El desarrollo productivo en la línea HC-1 contempla distintas etapas que al ser cumplidas dan lugar al producto Yogurt x 100mL, a continuación se describe las etapas del proceso productivo para tener un mejor entendimiento de su desarrollo.

- **Tanque de Almacenamiento (Marmitas enchaquetadas):** En esta etapa del proceso, el Yogurt ya elaborado es contenido hasta cumplir con su acondicionamiento de temperatura, una vez dentro de parámetro de temperatura el producto es direccionado a la zona de envasado.
- **Envasado:** Es el punto donde se recepciona el producto para su llenado en los envases, zona que está debidamente hermetizado.
- **Ordenado de Botellas (Ordenadora):** En esta primera etapa del proceso de envasado los envases son acondicionados en su posición correcta hacia la transportadora el cual las sujeta de la zona de su cuello y la direcciona hacia la plataforma de llenado.
- **Llenado (Llenadora):** Los envases ya en la plataforma son llenados de producto mediante presión entre la boca de las botellas y cañas del equipo, posteriormente son direccionado de la faja transportadora hacia la zona de tapado.
- **Tapado (Tapadora):** En esta parte del proceso las botellas son sujetas con medias lunas y los Chuks de la tapadora cogen las tapas por presión y mediante el enroscado se culmina el tapado con la finalidad de aislarlo del medio ambiente (hermetizado del producto).

- **Identificación de Peso y tapado correcto (Sensor de peso y tapado):** Posteriormente mediante sensores se identifican botellas con defecto de tapado, así mismo de unidades con bajo peso, que al ser identificados por el sensor son separados del proceso.
- **Fechado (Fechadora):** En este paso, se realiza el rotulado de la fecha de vencimiento, lote y hora de envasado del producto, considerándose que esta información debe ser legible para el consumidor.
- **Enfundado:** En esta etapa del proceso se colocan las etiquetas o fundas a los envases para su diferenciación de acuerdo al tipo o sabor del producto envasado; la enfundadora ejecuta esta operación haciendo lectura a la taca de las etiquetas mediante una fotocélula para el respectivo corte de la etiqueta o funda en unidades.
- **Termo-Contraído (Horno):** Una vez concluido el etiquetado a cada unidad de producto, se procede al termo-contraído en el Horno, donde las etiquetas son amoldados a la botella, mediante el contacto del flujo de vapor caliente y continuo.
- **Encartonado (Lead):** Los productos ya con su etiqueta o funda contraída, son encartonados con material Four Pack en presentación de 4 unidades y posteriormente se encajan para su fácil almacenaje.
- **Almacenamiento (Cámara de refrigeración):** Ya con el producto conforme se procede a su almacenaje a temperatura menor a 8°C para la conservación de las características propias del producto.

Se debe considerar que dentro del proceso de envasado se presentan mermas de producción durante y en su salida de las etapas, tales como: Ordenadora de botellas, Tapadora, Sensor de peso, tapado, y Enfundadora.

Descripción de la Situación Actual

Variable Independiente: HERRAMIENTA AMEF

Para el envasado de Yogurt x 100mL, la línea HC-1 comprende distintas maquinarias tales como ordenadora de Botellas, llenadora de producto, tapadora, fechadora, enfundadora, horno de termo-contracción y encartonadora; así mismo para el envasado del producto elaborado y su protección de compuestos patógenos del medio ambiente se utilizan botellas y tapas. En esta línea se viene manifestando distintos tipos de fallas por las maquinarias y defectos de diseño o el tipo de insumo en la elaboración de los envases (Botellas y Tapas) generándose paradas de máquina y productos terminado defectuosos, estas fallas o defectos no permiten el buen aprovechamiento de la capacidad de la línea de producción y de los envases.

Debido a la causa de todos los fenómenos presentes durante el proceso es indispensable identificar la causa-raíz que ocasionan tales defectos, para ello, se utiliza la herramienta AMEF el cual permite realizar un trabajo en equipo con especialistas en distintas áreas involucrados en el proceso productivo.

Tabla 4: AMEF Actual de la Línea HC-1

EMPRESA LÁCTEA	ANÁLISIS DE MODO POTENCIAL DE FALLA Y EFECTO (AMEF)
-----------------------	--

No. de Código: PR-AMEF-01

N° de Revisión del AMEF: 001

Área: LÁTEOS

Fecha de Elaboración: Feb-

Proceso: ENVASADO DE YOGURT X 100ML

27-

17

Semana	Función del proceso (PASO DEL PROCESO)	MODOS POTENCIALES DE FALLAS	Efecto potencial de la falla	SEVERIDAD	Causas potenciales de las fallas	OCURRENCIA	Control actual del proceso	DETECTABILIDAD	CONDICIONES EXISTENTES		Acciones recomendadas (ACCIONES CORRECTIVAS)
									NPR		
1	Ubicar Botellas en posición correcta	Falla Ordenadora Botellas	Botellas en posición incorrecta para el dosificado	6	Mala calibración y ajuste de pernos incorrecto	5	Mantenimiento Quincenal	3	90		Calibración de ordenadora
1	Contener el Producto	Botella Defectuoso (Pico Chancado)	No hermeticidad del Producto	8	Pico de Botella débil y/o diámetro interno fuera de parámetro	6	Inspección trimestral	6	288		Devolución del material
1	Tapado de Botella	Falla Tapadora	Tapado No conforme	6	Desnivel de los brazos de los Chucks	4	Calibración Mantenimiento	4	96		Ajuste de giro de Chucks
1	Recubrir la botella	Funda con Dimensión fuera de Parámetro	Deficiencia de caída de la Funda	6	Variación de medida del ancho de la Funda	3	Inspección trimestral	6	108		Devolución del material
1	Colocar Fundas a la Botellas	Falla DASE SING	Diferencia de tamaño de corte	5	Lectora mal posicionada y atascamiento de la Funda	3	No se tiene control	3	45		Ajustes Dase Sing
1	Cortar Fundas	Falla DASE SING Rompe Cuchillas	Deficiencia en el corte de la Funda	6	Calibración de la cuchilla incorrecta	3	No se tiene control	7	126		Cambio de Cuchillas
1	Colocar Fundas a la Botellas	Falla DASE SING	Diferencia de tamaño de corte	5	Lectora mal posicionada y atascamiento de la Funda	3	No se tiene control	3	45		Ajustes Dase Sing

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°4, se muestra algunos de los modos de fallas identificadas sea por Máquina o materiales, los mismos ponderados según los formatos de evaluación con respecto a su severidad, ocurrencia y detectabilidad, para obtener sus respectivos NPR.

Dimensión 1: Modo de fallas por materiales

Uno de los posibles focos que generan defectos en la producción de Yogurt Biodefensa está referido a los envases (Botellas y Tapas), quienes cumplen la función de aislar al producto del medio ambiente, para ello, este mismo debe de cumplir con los estándares de calidad con las que fueron aprobados y condiciones para las que fueron diseñados.

Los modos de fallas de los materiales pueden ser identificados mediante mecanismos de inspección a los envases en físico o durante su uso en la línea productiva, este último no ha tenido resultados favorables, ya que, los encargados de su uso en el proceso no han tenido los conocimientos para poder identificar los defectos generados por los materiales.

Tabla 5: Modos Potenciales de Fallas por Materiales

MODOS DE FALLAS POTENCIALES
Funda con Dimensión fuera de Parámetro
Botella Defectuoso (Pico Chancado)
Fundas con Defecto de impresión
Tapa Defectuosa

Fuente: Empresa Láctea

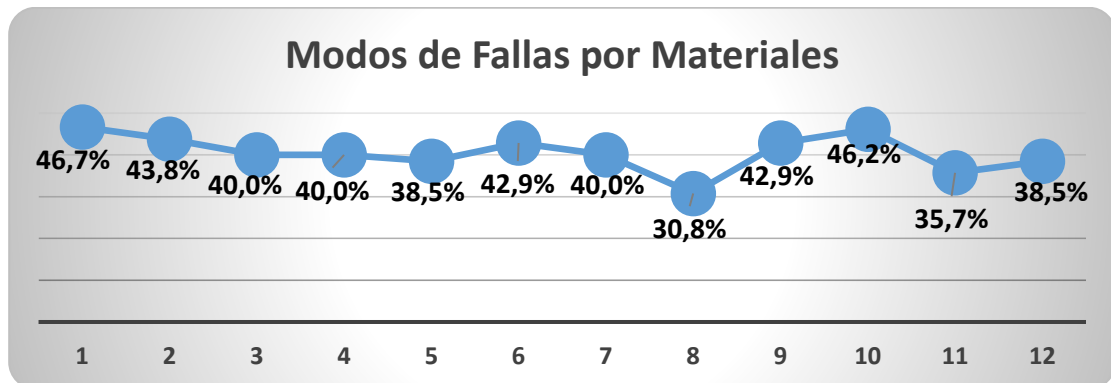
En la tabla N°5, se detallan los tipos de modos de fallas potenciales generados por los materiales utilizados en la línea HC-1 de Yogurt, y al no ser identificados correctamente generan exceso de paradas y un alto nivel de mermas.

Tabla 6: Fallas por Materiales

Semana	# de Fallas Reportadas	# Fallas por Materiales	Fallas por Materiales
1	15	7	46.7%
2	16	7	43.8%
3	15	6	40.0%
4	15	6	40.0%
5	13	5	38.5%
6	14	6	42.9%
7	15	6	40.0%
8	13	4	30.8%
9	14	6	42.9%
10	13	6	46.2%
11	14	5	35.7%
12	13	5	38.5%

Fuente: Elaboración propia

Figura 6: Situación Actual por Fallas de Materiales



Fuente: Elaboración propia

En la figura N°6, se puede observar que la línea HC-1 de Yogurt presenta modos de fallas por materiales que oscilan entre 30.8% a 46.7% de todas las fallas identificadas que ocasionan paradas y productos que no cumplen con las características de calidad para su salida a venta.

Dimensión 2: Modo de fallas por Máquina

Otro de los focos que no permite una producción limpia en el envasado del producto, son las constantes paradas no programadas de las maquinarias que conforman la línea HC-1 de Yogurt, los mismos son ocasionados por deficiencia de calibración de los equipos, piezas averiadas y desgastadas.

Estos modos de fallas frecuentemente son corregidos por personal de mantenimiento quienes tienen la competencia de lograr la funcionalidad correcta de las máquinas, pero se debe considerar que este personal no está presente en el proceso y quienes asumen la responsabilidad de las acciones correctivas y operatividad de la Línea son los propios maquinistas, claro está con una deficiencia de conocimientos ante defectos críticos o algún cambio de piezas defectuosas.

Tabla 7: Modos de Fallas Potenciales por Máquinas

MODOS DE FALLAS POTENCIALES
Falla Vapor en el Horno
Falla Dosificadora
Falla DASE SING Rompe Cuchillas
Falla DASE SING
Falla Disco Tapadora
Falla Tapadora
Falla la Cadena Transportadora
Falla la Faja de Ordenadora
Falla la Faja de Balanza de Control de Peso
Falla Ordenadora Botellas
Variación de Peso
Se despega Jebes de Discos de la Ordenadora

Fuente: Empresa Láctea

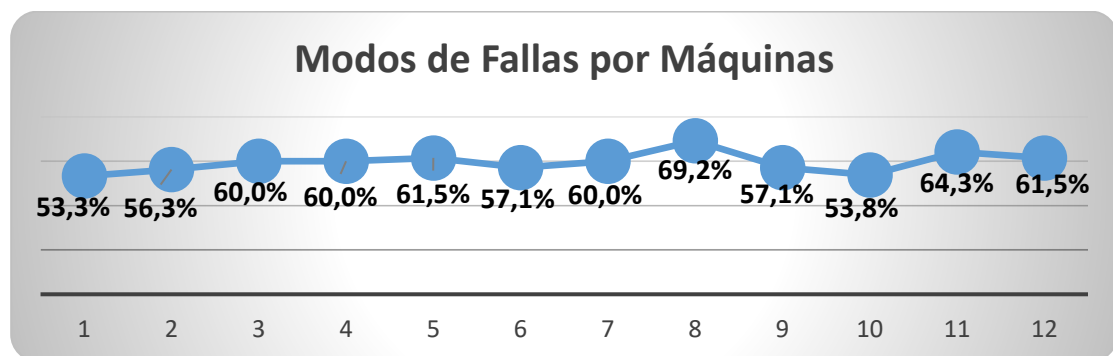
En la tabla N°7, se detallan los tipos de modos de fallas potenciales identificados de las máquinas de la línea HC-1 de Yogurt durante el proceso de envasado y quienes son causantes de productos No Conformes y por ende mermas de producción.

Tabla 8: Fallas por Máquinas

Semana	# de Fallas Reportadas	# de Fallas por Máquina	Fallas por Máquinas
1	15	8	53.3%
2	16	9	56.3%
3	15	9	60.0%
4	15	9	60.0%
5	13	8	61.5%
6	14	8	57.1%
7	15	9	60.0%
8	13	9	69.2%
9	14	8	57.1%
10	13	7	53.8%
11	14	9	64.3%
12	13	8	61.5%

Fuente: Elaboración propia

Figura 7: Modos de Fallas por Máquinas



Fuente: Elaboración propia

En la figura N°7, se puede observar que del total de las fallas identificadas un 53.3% a 64.3% son por defectos de las maquinarias.

Dimensión 3: Medidas de prevención

Las paradas no programadas por defecto de los materiales o Máquinas no permite el cumplimiento de las metas esperadas en la línea HC-1. A ello, no tener en cuenta las posibles medidas preventivas que permita la reducción y/o eliminación de los defectos detectados y sobre todo del impacto que estos tendrán en la reducción de la severidad, ocurrencia y tener una mejor identificación de las fallas con los mecanismos idóneos de acuerdo al tipo proceso de producción, ocasiona que tales medidas no sean considerados como una oportunidad de mejora de acciones inmediatas según fallas semejantes o idénticas. En la siguiente tabla N°9, se detallan las acciones correctivas y preventivas a desarrollar en la línea de producción para obtener mejores resultados en la productividad.

Tabla 9: Acciones Correctivas - Preventivas

ACCIONES CORRECTIVAS	ACCIONES PREVENTIVAS
Devolución del material	Reducir el tiempo de Inspección del material a mensual
Ajuste del flujo correcto	Implementar un Check list de verificación de funcionamiento
Calibración de dosificadora	Capacitar al personal in-situ
Cambio de Cuchillas	Implementar un Check list de verificación de funcionamiento
Ajustes Dase Sing	Capacitar al personal in-situ
Ajustes de disco por Mantenimiento	Implementar un Check list de verificación de funcionamiento
Ajuste de giro de Chucks	Capacitar al Maquinista in-situ
Ajuste de cadena por Mantenimiento	Implementar un Check list de estado del equipo
Ajuste de faja	Implementar un Check list de estado del equipo
Ajuste de faja	Capacitar al personal in-situ
Calibración de ordenadora	Capacitar al personal in-situ
Devolución del material	Reducir el tiempo de Inspección del material a mensual
Cambio de Topes	Implementar un Check list de verificación de funcionamiento
Cambio de jebes de discos	Implementar un Check list de verificación de funcionamiento
Devolución del material	Reducir el tiempo de Inspección del material a mensual
Devolución del material	Reducir el tiempo de Inspección del material a mensual

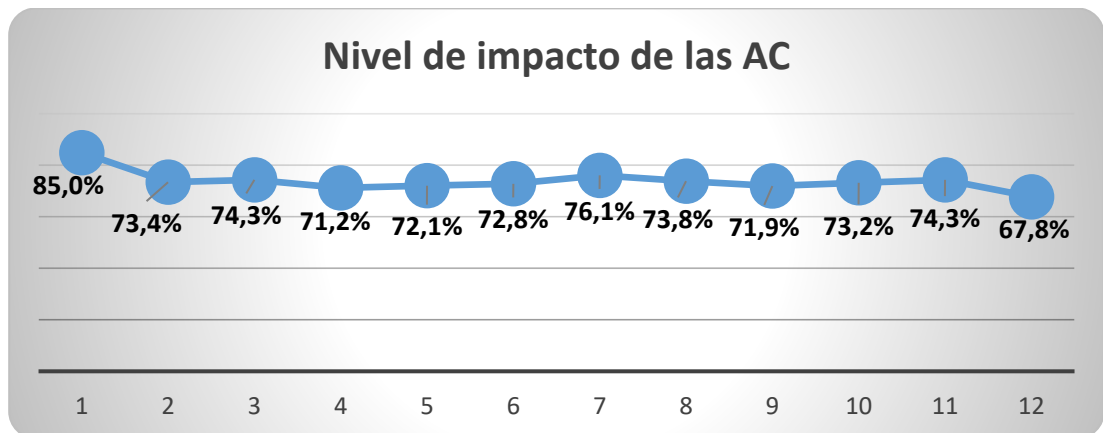
Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Acciones Correctivas y su impacto en el NPR

Semana	# de Fallas	NPR1	NPR2	Impacto: NPR
1	7	798	678	85.0%
2	10	918	674	73.4%
3	9	807	600	74.3%
4	11	834	594	71.2%
5	10	852	614	72.1%
6	8	783	570	72.8%
7	6	657	500	76.1%
8	7	600	443	73.8%
9	9	816	587	71.9%
10	6	582	426	73.2%
11	9	1017	756	74.3%
12	7	441	299	67.8%

Fuente: Elaboración propia

Figura 8: Impacto de las Acciones Correctivas (NPR)



Fuente: Elaboración propia

En la figura N°8, se observa que luego de realizar acciones correctivas a las fallas identificadas en el proceso, se logra reducir el impacto del NPR a 67.8%, lo que permite una ligera mejora en la línea de producción.

Variable Dependiente: PRODUCTIVIDAD

En la línea HC-1 de Yogurt se envasan los productos en la presentación de 100mL y durante el proceso de obtención del producto terminado se viene presentando mermas de producción a causa del poco conocimiento en la identificación de defectos por parte del personal, incumplimiento de la calidad de los envases usados y paradas correctivas no programadas debido a la mala calibración o defecto de máquina, generando sobrecostos de producción al hacer uso excesivo de los envases para lograr cumplir con las órdenes de producción proyectadas, dando lugar al no cumplimiento del MRP y en ocasiones comprometiendo la calidad del producto terminado, tales defectos presentes en la línea de producción ha generado que se tenga una baja productividad. Mediante el FODA se ha logrado identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que deben tomarse en consideración para el reforzamiento de todas las falencias del proceso de producción. (Ver tabla N°11)

Tabla 11: Matriz FODA

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none">- Personal con facilidad de adaptación- Capacidad de la línea productiva- Productos de calidad- Rutina de inspección en el proceso- Trato personalizado con los proveedores de materiales	<ul style="list-style-type: none">- Falta de capacitación sobre identificación de defectos- Equipamiento depreciado- Mermas elevadas- Falta de proveedor alternativo de botellas
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none">- Capacitaciones de proveedores en temas de calidad sobre su producto- Personal con capacidad de respuesta- Compromiso de los proveedores en solucionar defectos (materiales-equipos)- Plan de mantenimiento preventivo a las maquinarias	<ul style="list-style-type: none">- Depreciación de las maquinarias- Competencia en el segmento direccionado- Variación de precio de los insumos y materiales- Rotación de personal

Fuente: Elaboración propia

La línea de producción debido a las constantes fallas durante su proceso productivo se viene manifestando mermas de producción y generando una productividad que no cumple con las expectativas proyectadas, por ello, es necesario determinar e identificar el índice de la productividad que presenta la línea de producción para poder ejecutar las acciones que brinden su mejora, para ello, se aplica la siguiente formula.

$$Productividad = Eficiencia \times Eficacia$$

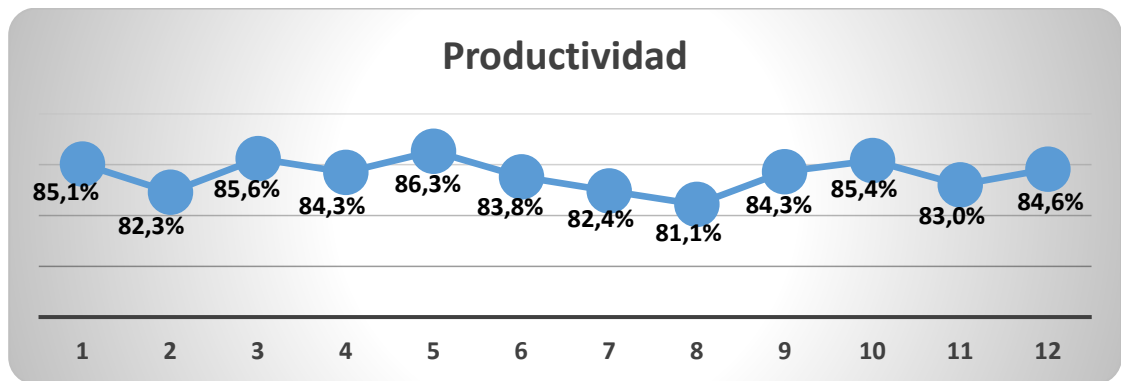
En la Tabla N°12, se puede observar que la eficacia y la eficiencia no logran satisfacer las expectativas esperadas y por consiguiente el índice de la productividad solo alcanzó en promedio 84.02%.

Tabla 12: Productividad Pre-Test

Semana	Eficacia	Eficiencia	Productividad
1	0.904	0.941	85.1%
2	0.877	0.938	82.3%
3	0.909	0.942	85.6%
4	0.895	0.941	84.3%
5	0.911	0.948	86.3%
6	0.900	0.931	83.8%
7	0.881	0.936	82.4%
8	0.868	0.934	81.1%
9	0.898	0.939	84.3%
10	0.909	0.940	85.4%
11	0.881	0.942	83.0%
12	0.900	0.939	84.6%

Fuente: Empresa Láctea

Figura 9: Productividad Pre-Test



Fuente: Elaboración propia

En la figura N°9, se observa una variación de la productividad durante la elaboración del producto en la línea HC-1 durante el periodo de estudio y que solo alcanzó un máximo de 86.3%; lo que indica que las falencias en el proceso no permite un desarrollo limpio del mismo y cumplimiento de las metas, manifestándose mermas de producción.

Dimensión 1: Eficiencia

Uno de los focos de las fallas presentes dentro la línea de producción es generada por el no cumplimiento de estándares de calidad en los envases, este defecto genera en la línea fallas y por ende un nivel alto de mermas de material, ocasionando que no se logre un uso eficiente de los envases y no se cumpla con el MRP proyectado.

La empresa tiene como meta en sus líneas productivas un máximo de mermas de 3%, objetivo que se no se viene cumpliendo en la línea HC-1 habiéndose detectado mermas de envases sobre el máximo aceptado, motivo que ha impulsado a la empresa a buscar alternativas de solución para lograr cumplir con la meta del máximo de mermas y se pueda cumplir con las proyecciones de la producción.

Durante la obtención de las unidades de Yogurt x 100mL, se obtienen productos no conformes o defectuosos, estos no son considerados como PT y son descartados como mermas de producción, lo que indica el uso ineficiente de los envases, por ello, para poder determinar qué tan eficiente es la línea productiva con respecto al uso de sus recursos (botellas y tapas) se ha definido la siguiente formula donde las unidades producidas solo competen a productos conformes sin ningún tipo de defecto (Unidades programadas – Unidades no conformes).

$$Eficiencia = \frac{Unidades\ Producidas\ Conformes}{Botellas\ Programadas}$$

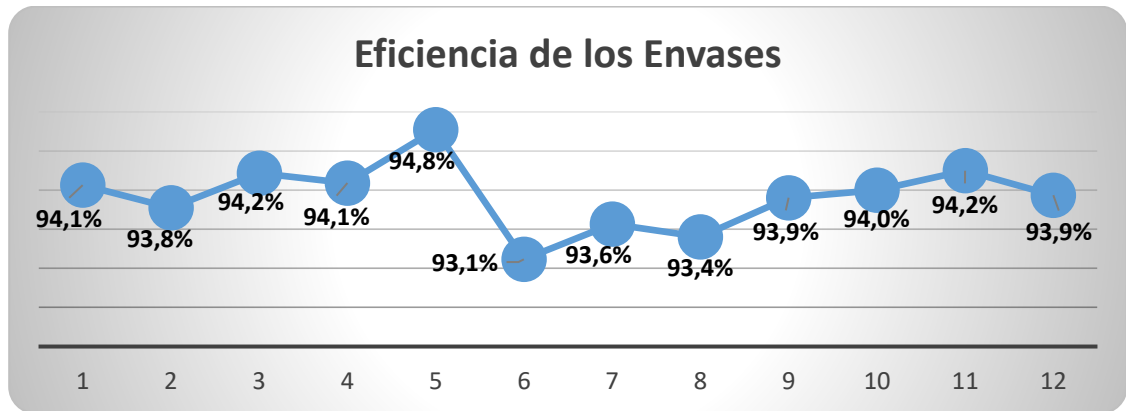
Debido al excedente uso de los envases e identificados como las mermas de producción, se extraerá datos de la situación actual de la línea HC-1 para poder identificar y expresar el nivel de eficiencia del uso de sus envases.

Tabla 13: Eficiencia del uso de los envases

Semana	Unid. Envases Programadas	Unid. Envases Defectuosos	Eficiencia
1	117750	6990	94.1%
2	166850	10384	93.8%
3	94200	5448	94.2%
4	119750	7076	94.1%
5	94200	4924	94.8%
6	95200	6554	93.1%
7	165850	10674	93.6%
8	48100	3174	93.4%
9	213950	13044	93.9%
10	237500	14252	94.0%
11	213950	12306	94.2%
12	142300	8630	93.9%

Fuente: Empresa Láctea

Figura 10: Eficiencia Pre Test



Fuente: Elaboración propia

En la Figura N°10, se puede observar que durante el proceso de envasado de Yogurt x 100mL, la eficiencia del uso de los envases solo ha alcanzado un 94.8%, esto debido a las distintas y constantes fallas que se ha venido presentando en la línea HC-1.

La línea de producción al no alcanzar una eficiencia esperada del uso de los recursos, excede el máximo esperado del 3% de mermas de envases, lo que genera a la empresa sobrecostos de producción por tales pérdidas.

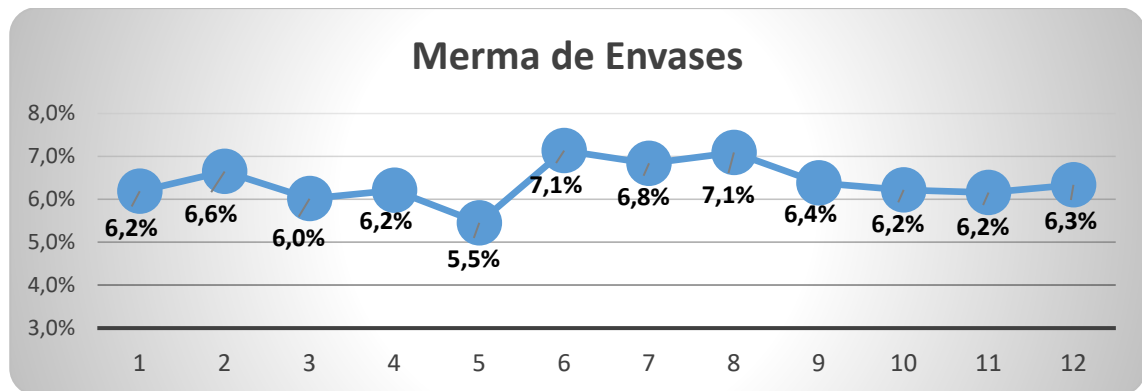
La importancia de poder contar con los históricos de las pérdidas de los envases en la línea producción es fundamental para tener identificado la realidad del proceso productivo con respecto al no cumplimiento del MRP proyectado, de esta forma la empresa utilice la herramienta idónea que permita un mejor aprovechamiento de sus recursos. En la tabla N°14, se detalla las pérdidas que se viene presentando en la línea de producción a causa de los constantes defectos y fallas.

Tabla 14: Merma de envases antes de la mejora

Semana	Envases usados	Total unidades producidas	Unid. Envases Defectuosos	Merma de Envases
1	112950	105960	6990	6.2%
2	156200	145816	10384	6.6%
3	90600	85152	5448	6.0%
4	113900	106824	7076	6.2%
5	90300	85376	4924	5.5%
6	91850	85296	6554	7.1%
7	156050	145376	10674	6.8%
8	44750	41576	3174	7.1%
9	204300	191256	13044	6.4%
10	229100	214848	14252	6.2%
11	199850	187544	12306	6.2%
12	136150	127520	8630	6.3%

Fuente: Empresa Láctea

Figura 11: Pérdida de Envases



Fuente: Elaboración propia

En la figura N°11, se puede observar que durante el envasado de Yogurt x 100mL las mermas de envases alcanzaron un 7.1%, siendo esto un indicador que evidencia el no cumplimiento de la meta del máximo de 3% de mermas, lo que genera un mayor uso de los envases y por ende sobrecostos de producción.

Dimensión 2: Eficacia

Durante el proceso productivo del envasado de Yogurt x 100mL en la línea HC-1 se tiene un déficit de conocimiento en la identificación de las fallas de parte del maquinista a cargo, lo que no le permite la identificación de la causa-raíz que las genera, si estos son por los envases o máquina, lo que ocasiona el no cumplimiento del plan de producción de la cantidad de producto a envasar, debido a la pérdida de producto formulado; reduciéndose así la eficacia del proceso al no acercarse a las unidades de producto envasado. Para poder determinar qué tan eficaz es la línea de producción, se ha definido el siguiente KPI para su medición.

$$Eficacia = \frac{Producción\ real}{Producción\ Programada}$$

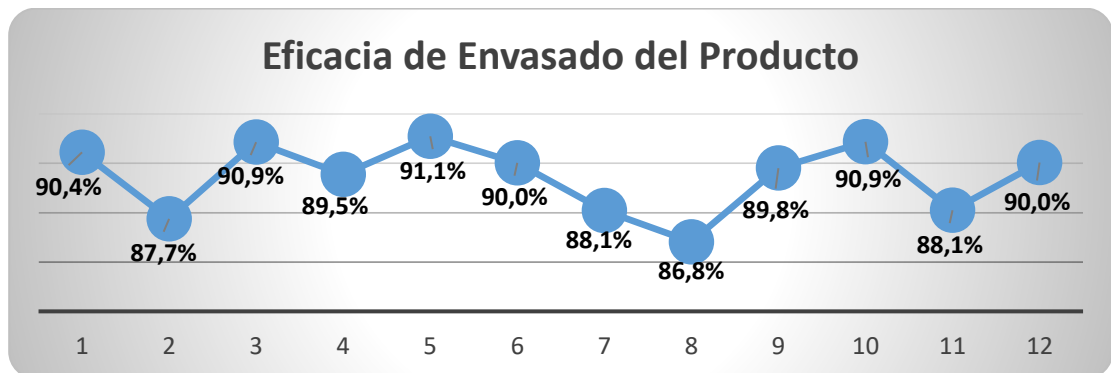
Lograr envasar las unidades de yogurt de acuerdo al producto formulado es prioridad para Planta Láctea, para ello, los ingenieros deben profundizarse en los procesos para lograr identificar la causa-raíz que generan la pérdida del producto, de esta manera se logren alcanzar las metas trazadas del cumplimiento del programa de producción para cubrir la demanda de las ventas y se eviten rompimiento de Stock.

Tabla 15: Eficacia de Envasado del Producto

Semana	Producción Programada (Kg)	Producción Real (Kg)	Eficacia
1	12500	11305.932	90.4%
2	17500	15355.941	87.7%
3	10000	9085.718	90.9%
4	12500	11193.502	89.5%
5	10000	9109.619	91.1%
6	10000	9002.045	90.0%
7	17500	15415.514	88.1%
8	5000	4340.956	86.8%
9	22500	20205.780	89.8%
10	25000	22718.309	90.9%
11	22500	19821.892	88.1%
12	15000	13504.864	90.0%

Fuente: Empresa Láctea

Figura 12: Eficacia Pre Test



Fuente: Elaboración propia

En la Figura N°12, se puede observar que las producciones obtenidas no logran cumplir con los objetivos y programa de producción. El déficit de no contar con alternativas que permitan mejores resultados genera solo una eficacia máxima de 91.1%, esto debido a las pérdidas del producto elaborado y por ende el bajo rendimiento de la línea productiva.

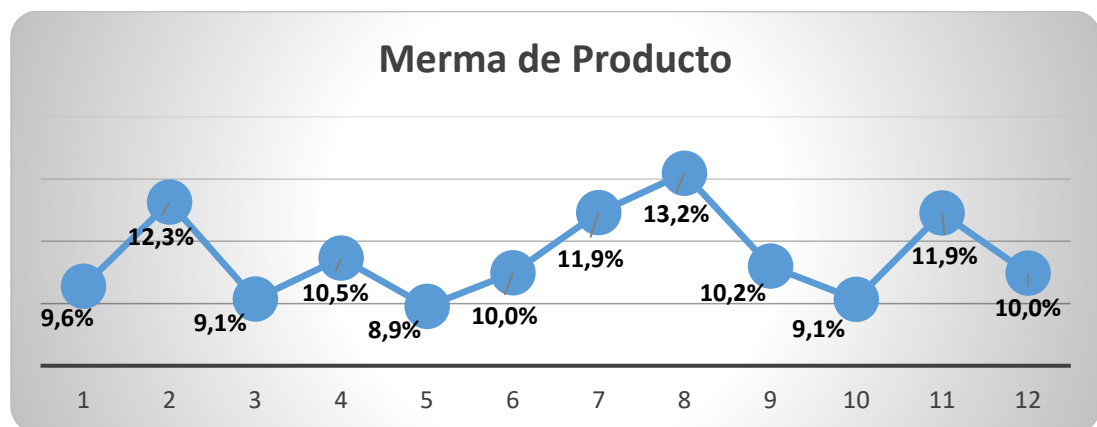
La pérdida de producto elaborado durante el envasado de Yogurt x100mL a causa de los fallas en la línea de producción se viene manifestando en excesivas cantidades. En la siguiente tabla N°16, se pone en manifiesto las cantidades de producto elaborado desechado durante el periodo de estudio.

Tabla 16: Merma de Producto antes de la mejora

Semana	Producción Programada (Kg)	Producción Real (Kg)	Pérdida de Producto	Merma de Producto
1	12500	11305.932	1194.068	9.6%
2	17500	15355.941	2144.059	12.3%
3	10000	9085.718	914.282	9.1%
4	12500	11193.502	1306.498	10.5%
5	10000	9109.619	890.381	8.9%
6	10000	9002.045	997.955	10.0%
7	17500	15415.514	2084.486	11.9%
8	5000	4340.956	659.044	13.2%
9	22500	20205.780	2294.220	10.2%
10	25000	22718.309	2281.691	9.1%
11	22500	19821.892	2678.108	11.9%
12	15000	13504.864	1495.136	10.0%

Fuente: Empresa Láctea

Figura 13: Pérdida de Producto Elaborado



Fuente: Elaboración propia

En la figura N°13, se evidencia el no cumplimiento de la eficacia esperada en la línea de producción como también las cantidades de mermas de producto generado por las constantes fallas por materiales, máquina o durante su recorrido por los ductos en dirección a la zona de envasado ha alcanzado un máximo de 13.2%.

Los resultados obtenidos con respecto a la situación actual de la empresa refleja las falencias y puntos a considerar en el proceso con la finalidad de abordarlos y se logre identificar las oportunidades de mejoras dentro de la línea de producción para mejorar su productividad.

3.1.2. PLAN DE MEJORA

Para el desarrollo de la propuesta de mejora se requiere identificar los pasos a ejecutar de la herramienta seleccionada que permita desarrollar oportunidades de mejoras, para ello, se ha desarrollado un diagrama de GANTT donde se detalla los pasos a desarrollar para lograr una aplicación satisfactoria de la herramienta AMEF y por consecuente resultados que permita la reducción y/o eliminación de las fallas detectas dentro de la línea de producción. (Ver tabla N°17)

Tabla 17: Cronograma de actividades

ETAPAS	Inicio	Final	Mes	MARZO																															
			día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1. PLANIFICACION DEL PROYECTO (P)																																			
1.1 DESARROLLAR MAPA DE PROCESO	01/03/17	02/03/17	P	1																															
			R	2																															
1.2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	03/03/17	06/03/17	P		3	4	5																												
			R		3	4	5																												
1.3 ELABORAR LISTADO DE FALLAS	07/03/17	08/03/17	P						7	8																									
			R						7	8																									
2. ORGANIZAR EL DESARROLLO DEL PROYECTO																																			
2.1 FORMAR EQUIPO DE TRABAJO	09/03/17	09/03/17	P							9	10																								
			R							9	10																								
2.2 DETERMINAR LOS PASOS CRITICOS DEL PROCESO	10/03/17	13/03/17	P								11	12		13																					
			R									11	12		13																				
2.4 DETERMINAR LAS FALLAS POTENCIALES DE CADA PASO DEL PROCESO	14/03/17	15/03/17	P											14	15																				
			R												14	15																			
2.5 DEFINIR LOS EFECTOS DE FALLAS Y EVALUAR SU SEVERIDAD	16/03/17	16/03/17	P																16																
			R																	16															
2.5 IDENTIFICAR LAS CAUSAS DE CADA FALLA Y EVALUAR SU OCURRENCIA	17/03/17	17/03/17	P																		17														
			R																			17													
2.6 INDICAR LOS CONTROLES QUE SE TIENEN PARA DETECTAR FALLAS Y EVALUARLAS (DETECTABILIDAD)	18/03/17	20/03/17	P																			18													
			R																				18												
2.7 OBTENER EL NÚMERO DE PRIORIDAD DE RIESGO DE CADA FALLA Y TOMAR DECISIONES (NPR)	21/03/17	21/03/17	P																																
			R																																
2.8 EJECUTAR ACCIONES CORRECTIVAS E IMPLEMENTAR MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE MEJORA	22/03/17	24/03/17	P																																
			R																																
3. MONITOREO Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO (V)																																			
3.1 SEGUIMIENTO DE IMPLEMENTACION DE LAS ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS	25/03/17	28/03/17	P																																
			R																																
3.2 EVALUACIÓN DE LAS MEJORAS	29/03/17	30/03/17	P																																
			R																																
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS (A)																																			
4.1 EVALUACIÓN DE RESULTADOS	31/03/17	31/03/17	P																																
			R																																
PROGRAMADO	P																																		
REALIZADO	R																																		

75

Fuente: Elaboración propia

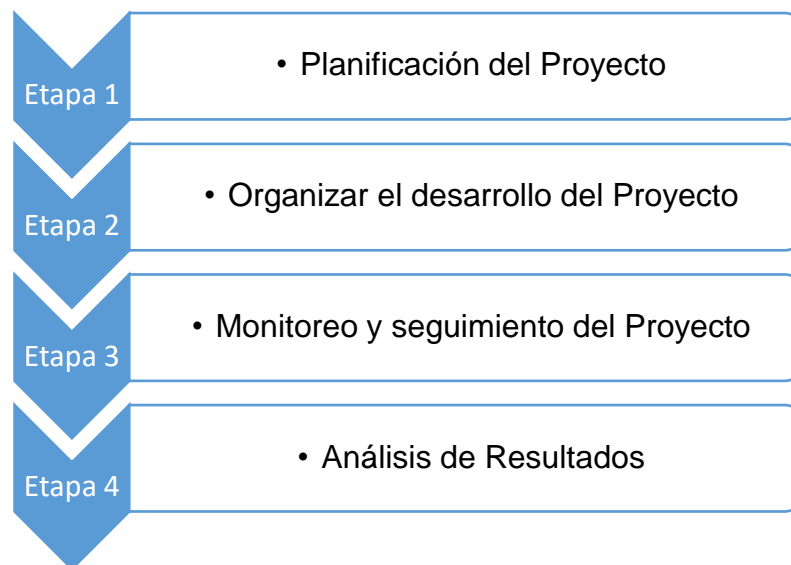
3.1.3. Ejecución de la Mejora

Planificación de la Herramienta AMEF

En la línea de producción HC-1 al evidenciarse mermas que exceden el 3% como máximo aceptado, ha generado una expectativa de mejora en la aplicación de una herramienta que le permita la oportunidad de reducir tales mermas y paradas correctivas presentes durante el proceso de envasado como también la posibilidad de lograr alcanzar el desarrollo de un proceso limpio que no genere pérdidas de producción.

La herramienta AMEF (Análisis de Modo y Efecto de Falla) es una alternativa de mejora para la línea de producción observada, ya que al ser aplicada genera alternativas de identificación de las fallas presentes, que permita seleccionar y ejecutar las acciones correctivas idóneas, además de la implementación de medidas de prevención que generen la reducción de las mermas de producción para la mejora de la productividad. Para alcanzar los objetivos de la herramienta aplicada es fundamental que todo el personal se comprometa con un trabajo en equipo y una cultura de calidad constante.

Figura 14: Etapas de desarrollo de la herramienta AMEF



Fuente: Elaboración propia

Esta herramienta se implementa para:

- Adentrarse a cierto proceso productivo.
- Almacenar toda la información de los fenómenos identificados y tenerlos para posteriores capacitaciones del personal sobre tales acontecimientos.
- Identificar las posibles fallas que se presentan dentro de un proceso o un producto final, además de las causas que estos generan.
- Establecer y conocer los efectos de cada falla.
- Medir y evaluar el nivel de criticidad de los efectos de las fallas.
- Establecer el nivel de fiabilidad de las estrategias para la identificación y detección de las fallas.
- Recolectar datos de las fallas identificadas y almacenarlos para posteriores toma de acciones preventivas.
- Almacenar acciones de prevención tomadas según los tipos de fallas para reducir sus riesgos.
- Almacenar los conocimientos de los fenómenos y acciones preventivas.
- Detectar oportunidades para iniciar proyectos de mejora.

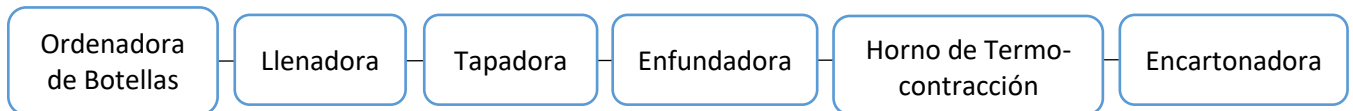
Para la presente investigación el AMEF desarrollado es el de procesos, debido a que este se enfoca en el seguimiento de las etapas del proceso productivo que permite identificar los modos de fallas potenciales que perjudiquen el desarrollo de un proceso limpio en la obtención del producto terminado, para ello, se requiere tener identificado tal proceso que viene generando mermas de producción debido a las distintas fallas por los envases o maquinarias en cada etapa, de esta manera la Planta aproveche al máximo la capacidad de su línea de producción para el cumplimiento de su metas trazadas.

Desarrollo de la Aplicación de la Herramienta

1. Desarrollar el mapa del proceso:

En esta primera etapa para la aplicación de la herramienta AMEF, consiste en tener esquematizado el proceso productivo de manera secuencial que permita identificar los puntos críticos donde se puedan generar o presentar las fallas.

Figura 15: Mapa de Procesos

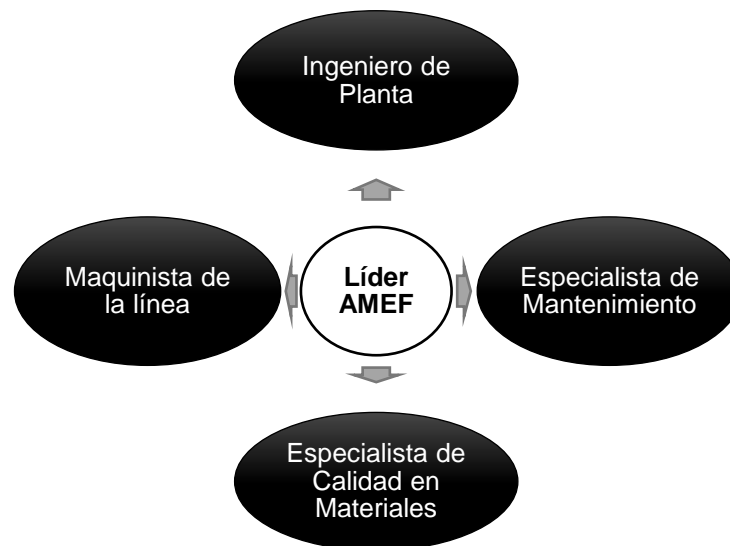


Fuente: Elaboración propia

2. Formar el equipo AMEF:

Una vez definido el esquema del proceso se procede a formar el equipo AMEF, para su elección se considera que los integrantes cuenten con conocimientos sobre el producto y del desarrollo del proceso productivo, además de la capacidad de involucrarse con la meta proyectada.

Figura 16: Equipo AMEF

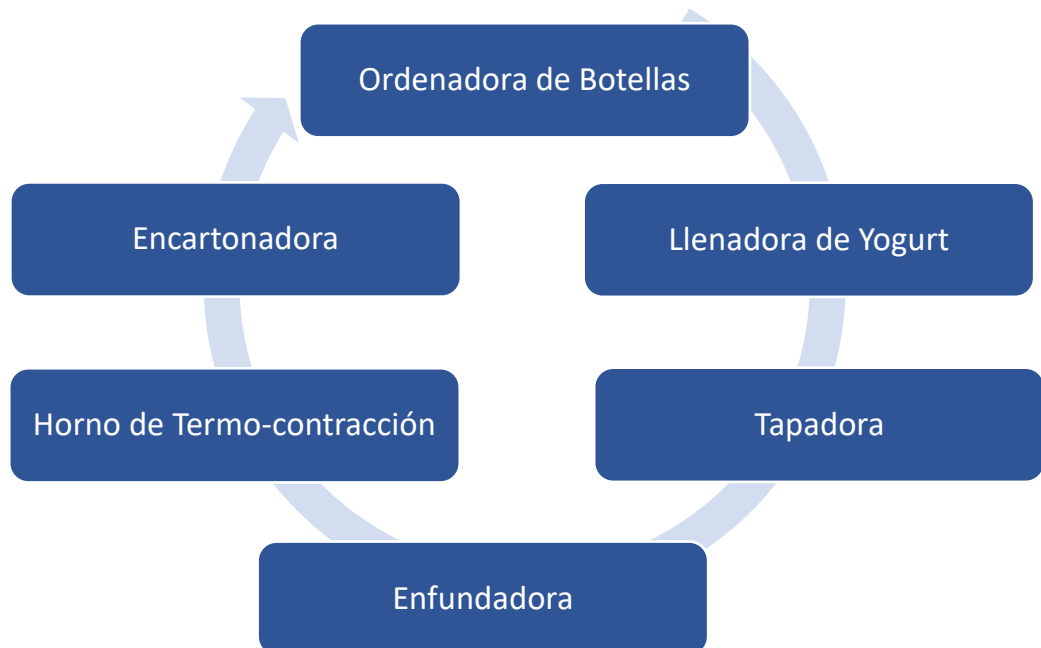


Fuente: Elaboración propia

3. Determinar los pasos críticos del proceso:

Ya formado el equipo AMEF, se procede a identificar los pasos críticos del proceso productivo de aquellos focos de posibles fallas que involucren el uso ineficiente de los materiales y no cumplimiento de los programas de producción, y por consiguiente la generación de mermas de producción que disminuye la productividad en la línea HC-1.

Figura 17: Focos de Modos de Fallas en la Línea HC-1



Fuente: Elaboración propia

4. Determinar las fallas potenciales de cada paso del proceso, definir los efectos de las fallas y evaluar su gravedad (GRAVEDAD):

Una vez identificado los focos potenciales de fallas en el proceso de la línea de envasado, se procede a escudriñar tales focos para detectar todas las fallas posibles que involucren la deficiencia del envasado de Yogurt como también de sus efectos que perjudican la producción. Definido las fallas y sus efectos, se procede a evaluar la gravedad del efecto de la falla con la siguiente tabla.

Tabla 18: Ponderación de Gravedad

Calificación	Gravedad
1	Menor: El cliente no lo nota.
2	Baja: Ligero incomodidad del cliente. Probablemente note un pequeño deterioro.
3	
4	Media: Cierta grado de insatisfacción del cliente, que nota un deterioro en el desempeño del producto.
5	
6	
7	Alta: Alto grado de insatisfacción del cliente. El producto es inoperable.
8	
9	Muy Alta: Cliente molesto. El producto es inseguro.
10	

Fuente: Socconini, 2008, p230

En la tabla N°18, se puede apreciar los niveles de gravedad que puede presentar una falla y para evaluar su gravedad, está se califica según el impacto que este ocasiona a la línea productiva. El criterio de la elección de la calificación de la falla es importante, ya que permite medir su impacto en el proceso para la elección de las acciones preventivas idóneas.

5. Identificar las causas de cada falla y evaluar su ocurrencia (OCURRENCIA):

Durante la evaluación del proceso productivo es necesario identificar las fallas que generan el incumplimiento de las metas, además de su causa raíz del defecto, de esta manera se pueda evaluar la ocurrencia o frecuencia en que las fallas se presentan dentro del proceso. Para la evaluación de la ocurrencia a tales fallas identificadas se hace uso de la siguiente tabla de ocurrencias.

Tabla 19: Ponderación de Ocurrencias

Calificación	Ocurrencia
1	$X < 1\text{ppm}$
2	$1 < X < 250$
3	
4	
5	$250 < X < 12\ 500$
6	
7	
8	$12\ 500 < X < 50\ 000$
9	
10	$50\ 000 < X$

Fuente: Socconini, 2008, p232

En la tabla N°19, se observa que de acuerdo a las ocurrencias de las fallas, estas se califican con un ponderado de escala del 1 al 10 según el rango en que estén posicionadas; esta identificación de ocurrencias permite tener un panorama del desarrollo del proceso.

6. Indicar los controles (Medidas de detección) que se tienen para detectar fallas y evaluarlas (DETECTABILIDAD):

Se debe considerar que una vez identificado la causa-raíz de las fallas, se debe detallar los controles con las que cuenta la línea de producción para detectar las fallas que se presentan durante el proceso productivo, con la finalidad de evaluar que tan efectiva son tales medidas.

Dentro de la línea, se debe considerar que no existe un control que este mal implementado sino que este no ha sido actualizado de acuerdo a las nuevas exigencias de las fallas identificadas. Para la calificación de las medidas de detección actuales se utiliza la siguiente tabla.

Tabla 20: Ponderación de Detectabilidad

Calificación	Detección
1	Muy Alta: Probabilidad de detectar el defecto siempre
2	
3	Alta: Probabilidad de detectar el defecto casi siempre
4	
5	Moderada: Se puede detectar el defecto
6	
7	Baja: Probablemente no se detecte el defecto
8	
9	
10	No se puede detectar el defecto.

Fuente: Socconini, 2008, p233

En la tabla N°20, se observa que la detectabilidad de cada falla se evalúa de acuerdo al nivel en la que está puede ser detectada, siendo también fundamental que cada valor de detectabilidad dada a cada falla sea calificado con criterio.

7. Obtener el número de prioridad de riesgo de cada falla y tomar decisiones (NPR):

Este valor permite identificar el nivel de criticidad que presenta cada falla detectada en la línea producción, el cual se obtiene del producto de la calificación dada a la Severidad o gravedad, ocurrencia y detectabilidad. De acuerdo al valor de NPR obtenido se prioriza las acciones correctivas a ejecutar para reducir e eliminar las fallas que generan impactos negativos en la productividad.

- NPR > 30 y <100: Si la falla está dentro de estos parámetros es considerado como una falla de criticidad menor.
- NPR > 100: Valor que indica la pronta implementación de las acciones correctivas y medidas de prevención para reducir e eliminar las fallas.

Figura 18: Determinación del NPR

$$\text{NPR} = \text{S} \times \text{O} \times \text{D}.$$

Dónde:
S: Gravedad o Severidad
O: Ocurrencia
D: Detectabilidad

Fuente: Elaboración propia

En la figura N°18, se expresa la fórmula a aplicar para evidenciar el impacto de las fallas dentro del proceso productivo, de tal manera que se logre identificar las acciones correctivas y preventivas que den lugar a su eliminación del proceso, como también del impacto que estas ocasionan.

8. Ejecutar acciones correctivas e implementar medidas de prevención de mejora:

Con los valores de NPR a todas las fallas, se procede a la aplicación e implementación inmediata de acciones correctivas y medidas de prevención que permitan la eliminación y reducción del impacto que estas generan en el proceso. El AMEF permite documentar todas estas acciones y medidas ejecutadas funcionando así como una fuente rica en información para posteriores fallas similares o idénticas, permitiendo así una solución rápida y efectiva; luego de ejecutar las mejoras respectivas se reevalúa el NPR y constata el logro de la mejora, si no se detecta mejoras se prosigue realizando acciones para reducir los niveles de criticidad.

3.2. ESTADISTICA DESCRIPTIVA

1. Análisis Descriptivo de la Variable Independiente

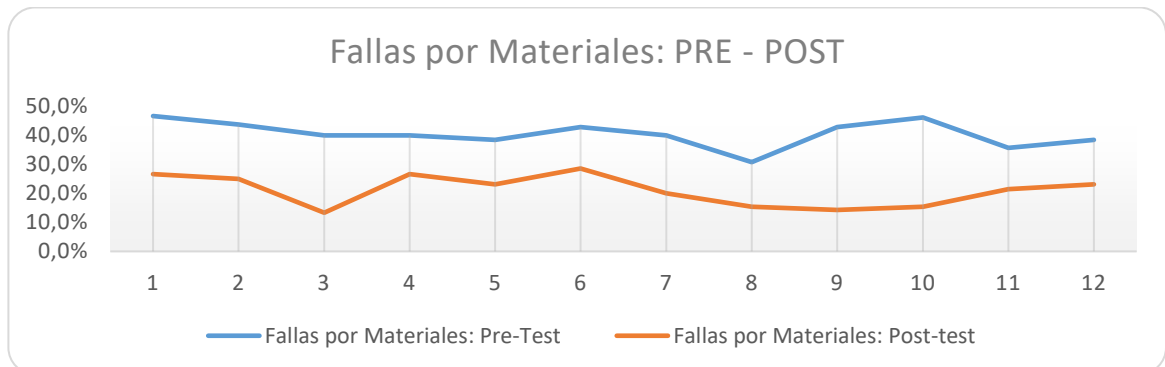
INDICADOR 1: Modo de fallas por materiales

Tabla 21: Fallas por materiales Pre - Post

Semana	Fallas por Materiales: Pre-Test	Fallas por Materiales: Post-test
1	46.7%	26.7%
2	43.8%	25.0%
3	40.0%	13.3%
4	40.0%	26.7%
5	38.5%	23.1%
6	42.9%	28.6%
7	40.0%	20.0%
8	30.8%	15.4%
9	42.9%	14.3%
10	46.2%	15.4%
11	35.7%	21.4%
12	38.5%	23.1%
Promedio	40.5%	21.1%

Fuente: Elaboración propia

Figura 19: Fallas por materiales Pre - Post



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACION: De la figura N°19, comparativo arriba mostrado, se observa claramente la mejora del proceso productivo al aplicar las acciones preventivas idoneas, teniendo una reducción de las fallas por materiales en promedio de 19.4% respecto al antes y al después de la investigación.

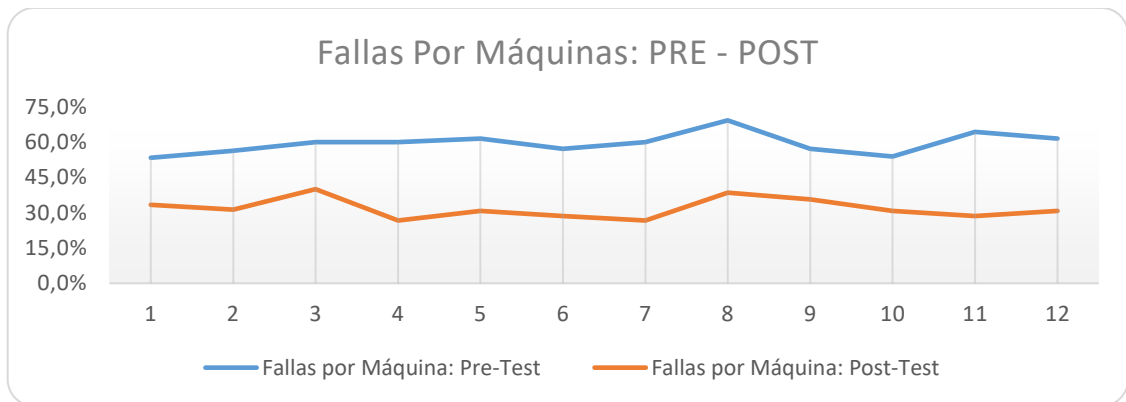
DIMENSIÓN 2: Modo de fallas por máquina

Tabla 22: Fallas por Máquinas Pre - Post

Semana	Fallas por Máquina: Pre-Test	Fallas por Máquina: Post-Test
1	53.3%	33.3%
2	56.3%	31.3%
3	60.0%	40.0%
4	60.0%	26.7%
5	61.5%	30.8%
6	57.1%	28.6%
7	60.0%	26.7%
8	69.2%	38.5%
9	57.1%	35.7%
10	53.8%	30.8%
11	64.3%	28.6%
12	61.5%	30.8%
Promedio	59.5%	31.8%

Fuente: Elaboración propia

Figura 20: Fallas por Máquinas Pre - Post



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACION: De la figura N°20 comparativo arriba mostrado, se observa claramente la mejora del proceso productivo al aplicar las acciones preventivas idoneas, teniendo una reducción de las fallas por Máquinas en promedio de 27.7% respecto al antes y al después de la investigación.

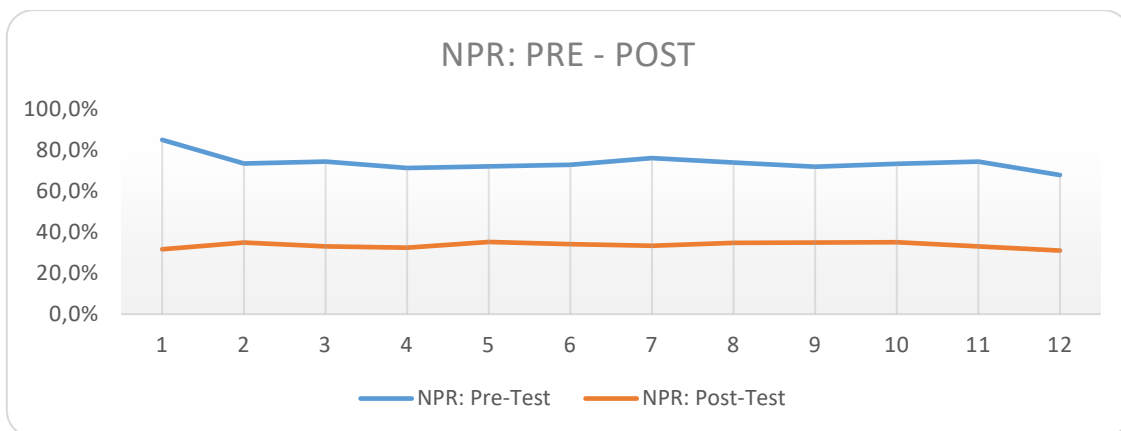
DIMENSIÓN 3: Medidas de prevención

Tabla 23: Rendimiento de NPR Pre - Post

Semana	NPR: Pre-Test	NPR: Post-Test
1	85.0%	31.6%
2	73.4%	34.9%
3	74.3%	33.0%
4	71.2%	32.4%
5	72.1%	35.2%
6	72.8%	34.1%
7	76.1%	33.3%
8	73.8%	34.8%
9	71.9%	34.9%
10	73.2%	35.1%
11	74.3%	33.0%
12	67.8%	31.0%
Promedio	73.8%	33.6%

Fuente: Elaboración propia

Figura 21: Rendimiento de NPR Pre - Post



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACION: De la figura N°21 comparativo arriba mostrado, se evidencia claramente la mejora del proceso productivo al aplicar las acciones preventivas idoneas, logrando reducir el impacto del NPR en promedio de 40.2% con respecto al antes y al después de la investigación.

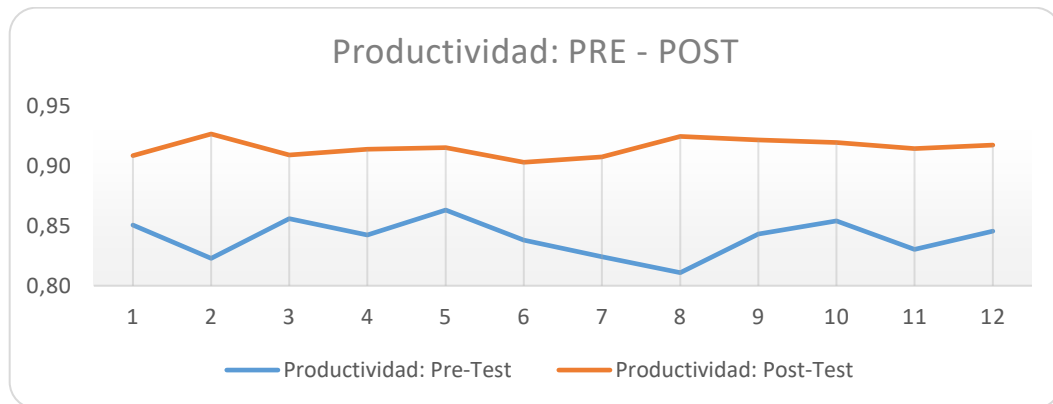
2. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

Tabla 24: PRODUCTIVIDAD Pre - Post

Semana	Productividad: Pre-Test	Productividad: Post-Test
1	85.1%	90.9%
2	82.3%	92.7%
3	85.6%	90.9%
4	84.3%	91.4%
5	86.3%	91.6%
6	83.8%	90.3%
7	82.4%	90.8%
8	81.1%	92.5%
9	84.3%	92.2%
10	85.4%	92.0%
11	83.0%	91.5%
12	84.6%	91.8%
Promedio	84.0%	91.6%

Fuente: Elaboración propia

Figura 22: Índice de PRODUCTIVIDAD Pre - Post



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN: En la figura N°22 comparativo arriba mostrado, se evidencia claramente una mejora del indicador de la variable dependiente Productividad en un promedio de 7.6% con respecto del antes y después de la investigación, lo que evidencia la reducción de fallas y pérdidas en el proceso productivo.

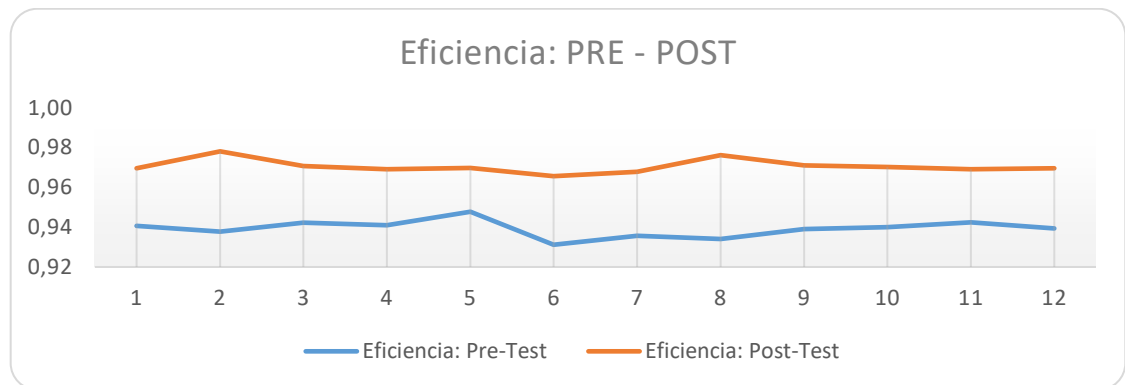
DIMENSIÓN 1: EFICIENCIA

Tabla 25: Índice de consumo de Envases Pre - Post

Semana	Eficiencia: Pre-Test	Eficiencia: Post-Test
1	94.1%	97.0%
2	93.8%	97.8%
3	94.2%	97.1%
4	94.1%	96.9%
5	94.8%	97.0%
6	93.1%	96.6%
7	93.6%	96.8%
8	93.4%	97.6%
9	93.9%	97.1%
10	94.0%	97.0%
11	94.2%	96.9%
12	93.9%	96.9%
Promedio	93.9%	97.1%

Fuente: Elaboración propia

Figura 23: Índice de consumo de Envases Pre - Post



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN: En la figura N°23 comparativo arriba mostrado, se puede observar la mejora de la eficiencia del consumo de los envases en la línea de producción para el envasado de Yogurt x 100mL en promedio de 3.2%, con respecto del antes y después de la investigación.

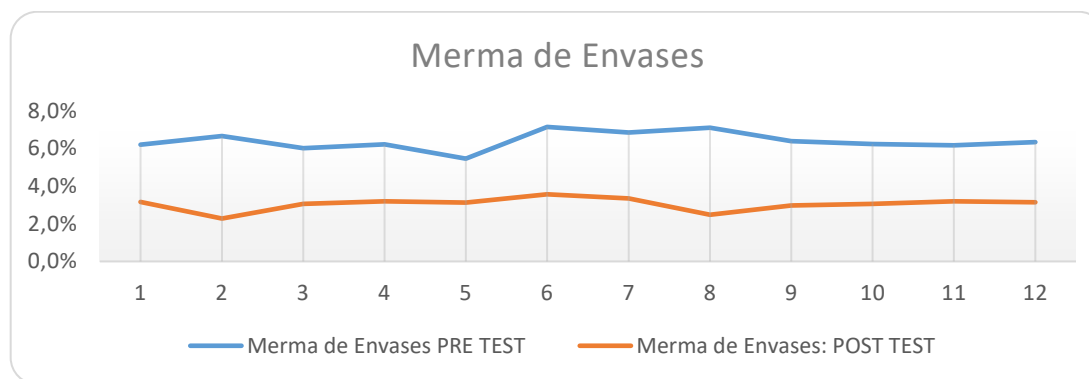
Análisis de Mermas de Envases

Tabla 26: Merma de Envases: Pre – Post

Semana	Merma de Envases: Pre-Test	Merma de Envases: Post-Test
1	6.2%	3.15%
2	6.6%	2.28%
3	6.0%	3.05%
4	6.2%	3.19%
5	5.5%	3.12%
6	7.1%	3.56%
7	6.8%	3.33%
8	7.1%	2.47%
9	6.4%	2.97%
10	6.2%	3.06%
11	6.2%	3.19%
12	6.3%	3.13%
Promedio	6.4%	3.0%

Fuente: Elaboración propia

Figura 24: Merma de Envases Pre - Post



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN: En la figura N°24 comparativo arriba mostrado, se puede observar la reducción de las pérdidas de los envases en promedio de 3.4%, teniéndose un mejor consumo de los mismos para el envasado de Yogurt x 100mL con respecto del antes y después de la investigación.

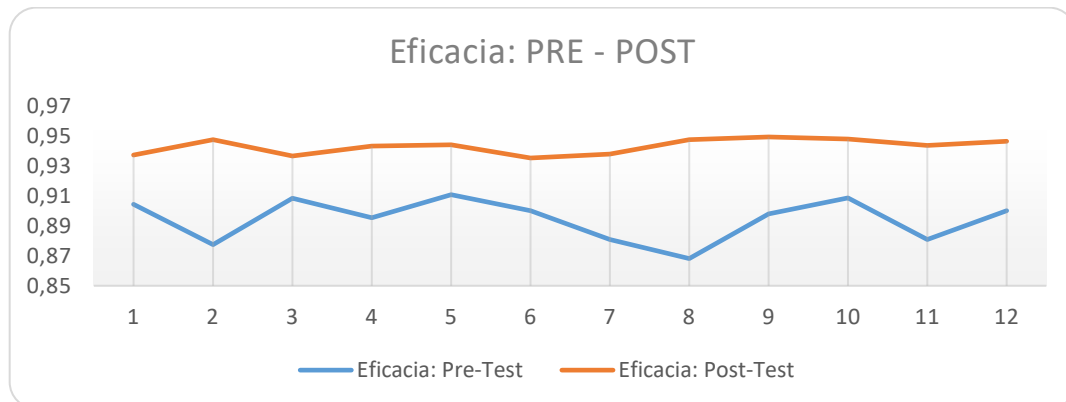
DIMENSIÓN 2: EFICACIA

Tabla 27: Índice de cumplimiento de la Producción Pre - Post

Semana	Eficacia: Pre-Test	Eficacia: Post-Test
1	90.4%	93.7%
2	87.7%	94.8%
3	90.9%	93.7%
4	89.5%	94.4%
5	91.1%	94.4%
6	90.0%	93.6%
7	88.1%	93.8%
8	86.8%	94.8%
9	89.8%	95.0%
10	90.9%	94.8%
11	88.1%	94.4%
12	90.0%	94.7%
Promedio	89.5%	94.3%

Fuente: Elaboración propia

Figura 25: Índice de cumplimiento de la Producción Pre - Post



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN: En la figura N°25 comparativo arriba mostrado, se puede observar la mejora de la eficacia con respecto al cumplimiento de la producción, lográndose maximizar el envasado del producto en promedio de 4.8%, con respecto del antes y después de la investigación.

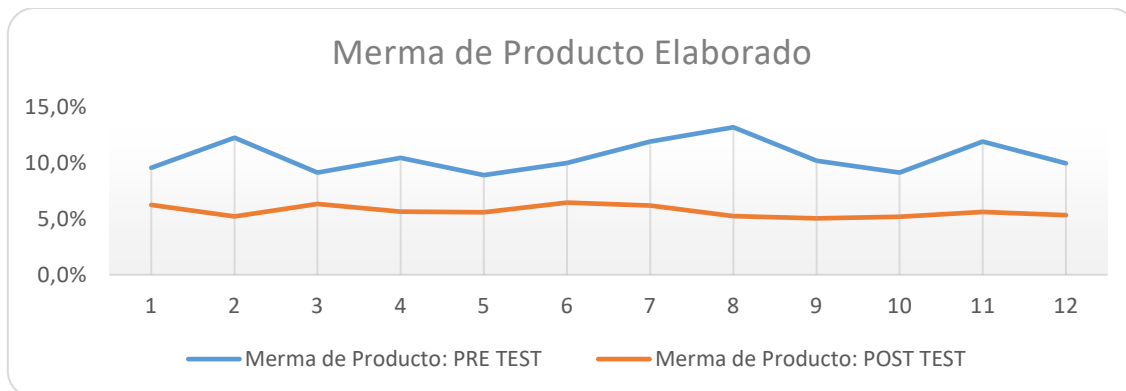
Análisis de Mermas de Producto elaborado

Tabla 28: Merma de Producto Elaborado Pre - Post

Semana	Merma de Producto: Pre-Test	Merma de Producto: Post-Test
1	9.6%	6.3%
2	12.3%	5.2%
3	9.1%	6.3%
4	10.5%	5.6%
5	8.9%	5.6%
6	10.0%	6.4%
7	11.9%	6.2%
8	13.2%	5.2%
9	10.2%	5.0%
10	9.1%	5.2%
11	11.9%	5.6%
12	10.0%	5.3%
Promedio	10.5%	5.7%

Fuente: Elaboración propia

Figura 26: Merma de Producto Elaborado Pre - Post



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN: En la figura N°26 comparativo arriba mostrado, se puede observar la reducción de la pérdida de producto elaborado en promedio de 4.8%, teniéndose un mejor aprovechamiento en el envasado del producto terminado con respecto del antes y después de la investigación.

3.3. ANÁLISIS INFERENCIAL

3.3.1. Prueba de normalidad para la PRODUCTIVIDAD

Tabla 29: Prueba de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD_ANTES	,928	12	,363
PRODUCTIVIDAD_DESPUES	,894	12	,133

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30: Tipos de datos:

	PRUDUCTIVIDAD ANTES	PRODUCTIVIDAD DESPUÉS	CONCLUSIÓN
SIG> 0.05	SI	SI	PARAMETRICO
SIG> 0.05	SI	NO	NO PARAMETRICO
SIG> 0.05	NO	SI	NO PARAMETRICO
SIG> 0.05	NO	NO	NO PARAMETRICO

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN: De la tabla N°29 de arriba mostrado, el SIG de Productividad antes es > 0.05 (0.363) y el SIG de la Productividad después es mayor > 0.05 (0.133). Se concluye que los datos son PARAMÉTRICOS, por tanto, para la validación de las hipótesis se utilizará la estadística de T-STUDENT.

3.3.2. Prueba de Hipótesis

Prueba de hipótesis general

H₀: La aplicación de la herramienta AMEF no mejora la productividad de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea, 2017.

H_a: La aplicación de la herramienta AMEF mejora la productividad de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea, 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 31: Prueba T - Hipótesis Variable Dependiente

		Estadísticas de muestras emparejadas			
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	PRODUCTIVIDAD_ ANTES	,8392	12	,01621	,00468
	PRODUCTIVIDAD _DESPUES	,9158	12	,00900	,00260

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32: Prueba de muestras emparejadas

	Prueba de muestras emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Diferencias emparejadas				Media de error estándar			
	Media	Desviación estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
Inferior			Superior					
Par 1 PRODUCTIVIDAD _ANTES - PRODUCTIVIDAD _DESPUES	-,07667	,02103	,00607	-,09003	-,06330	-12,626	11	,000

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN: De la regla de decisión y de la tabla representativo N°31, ha quedado evidenciado que la media de la productividad antes (0,8392) es menor que la media de la productividad después (0,9158), por consiguiente se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por lo cual queda demostrado que la aplicación de la herramienta AMEF mejora la productividad de la línea HC-1 de Yogurt.

Prueba de hipótesis específico 1:

H₀: La aplicación de la herramienta AMEF no mejora la eficiencia de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea, 2017.

H_a: La aplicación de la herramienta AMEF mejora la eficiencia de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea, 2017.

Regla de decisión:

H₀: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

H_a: $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Tabla 33: Prueba T - Hipótesis específico 1

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	EFICIENCIA_ANTES	,9392	12	,00515	,00149
	EFICIENCIA_DESPUES	,9717	12	,00389	,00112

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34: Prueba de muestras emparejadas

	Prueba de muestras emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Diferencias emparejadas				95% de intervalo de confianza de la diferencia			
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Inferior				
Par 1 EFICIENCIA_ANTES - EFICIENCIA_DESPUES	-,03250	,00754	,00218	-,03729	-,02771	-14,936	11	,000

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN: De la regla de decisión y de la tabla representativo N°33, ha quedado evidenciado que la media de la Eficiencia antes (0,9392) es menor que la media de la Eficiencia después (0,9717), por consiguiente se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por lo cual queda demostrado que la aplicación de la herramienta AMEF mejora la eficiencia de la línea HC-1 de Yogurt.

Prueba de hipótesis específico 2:

H₀: La aplicación de la herramienta AMEF no mejora la eficacia de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea, 2017.

H_a: La aplicación de la herramienta AMEF mejora la eficacia de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea, 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 35: Prueba T - Hipótesis específico 2

Estadísticas de muestras emparejadas

	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1 EFICACIA_ANTES	,8950	12	,01382	,00399
EFICACIA_DESPUES	,9442	12	,00515	,00149

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36: Prueba de muestras emparejadas

Prueba de muestras emparejadas

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 EFICACIA_ANTES - EFICACIA_DESPUES	-0,4917	0,1564	0,00452	-0,05911	-0,03923	-10,888	11	,000

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN: De la regla de decisión y de la tabla representativo N°35, ha quedado evidenciado que la media de la Eficacia antes (0,8950) es menor que la media de la Eficacia después (0,9442), por consiguiente se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por lo cual queda demostrado que la aplicación de la herramienta AMEF mejora la eficacia de la línea HC-1 de Yogurt.

3.4. IMPACTO DE LA MEJORA

La aplicación de la herramienta AMEF permitió la reducción de mermas en la línea productiva HC-1 durante la elaboración de Yogurt x 100mL, al conseguir un uso eficiente de los envases lográndose tener un acercamiento a la meta proyectada del MRP y por ende a las unidades de producto a envasar.

Tabla 37: Costo de pérdida de envases Pre - Post

	Promedio de Envases Usados	Promedio de Unid. Defectuosas	Promedio de Merma de envases	Costo unitario	Costo Pérdida Promedio	Costo Pérdida Total
Pre Test	135500	8621	6,4%	S/. 0,091	S/. 784,5	S/. 9414,5
Post Test	205088	6261	3,0%	S/. 0,091	S/. 569,7	S/. 6836,8

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla N°37, se evidencia la mejora al aplicar la herramienta AMEF, así mismo de los costos que generan las mermas de los envases con respecto al antes y después de la investigación, teniéndose en promedio una reducción de pérdida de S/.2577,7.

IV. DISCUSIÓN

1. De la tabla N°24 de la página 86 se puede evidenciar una mejora del indicador de la variable dependiente (Productividad) en un promedio de 7.6% con respecto al antes y después de aplicar la herramienta AMEF, esta mejora concuerda con lo planteado por MONROY y RAMÍREZ (2013) que a través de la aplicación de la herramienta FMEA referido a la identificación de las posibles fallas presentes en un sistema permite desarrollar acciones correctivas y preventivas que mejoren su productividad reduciendo los costos operativos, lo que confirma el objetivo general de la investigación desarrollada, así mismo la teoría reflejada en el libro de Socconini (2008) en la cual se ha basado para nuestro marco teórico, afirma que el AMEF ayuda a eliminar y reducir el impacto de las fallas y por ende se incrementa la productividad.
2. De la tabla N°25 de la página 87 se puede evidenciar la mejora de la eficiencia del consumo de los envases en la línea de producción en un promedio de 3.2%, con respecto al antes y después de la investigación, tal mejora concuerda con lo investigado por ÁLVAREZ y De La Jara (2012) al aplicar la herramienta Límites de control estadístico (Metodología Lean Manufacturing) dentro del proceso de bebidas rehidratantes, el cual permite identificar y ajustar el margen de mermas de los materiales presentes en los lotes producidos, generando la reducción de mermas de los materiales y un ahorro de costos de 51% en promedio, así mismo la teoría reflejada en el libro de Velázquez (2013) afirma que la eficiencia es el resultado logrado del uso de los recursos proyectados evitando las mermas de producción.
3. De la tabla N°27 de la página 89 se puede observar la mejora de la eficacia con respecto al cumplimiento de la producción, lográndose maximizar el envasado del producto en promedio de 4.8%, con respecto al antes y después de la investigación, este tipo de mejora concuerda con lo investigado por RODRÍGUEZ (2011) en su propuesta de un Sistema de Mejora Continua para la reducción de mermas en una Procesadora de Vegetales aplicando la metodología TQM, el cual permite trabajar bajo estándares de calidad y parametrizados, con la finalidad de reducir las mermas de la materia prima y se logre el cumplimiento de los pedidos, así mismo la teoría reflejada en el libro de Gutiérrez (2014) afirma que la eficacia dentro de un proceso productivo permite alcanzar los resultados planeados.

V. CONCLUSIONES

Conclusión 1

Se concluye que una la aplicación de la herramienta AMEF (Variable Independiente) incrementa significativamente la Productividad (Variable Dependiente), conforme se puede evidenciar en la tabla N°24 de la página 86, en donde el incremento de la productividad de la línea productiva H-C1 fue de un 7.6%.

Conclusión 2

Se concluye que una la aplicación de la herramienta AMEF (Variable Independiente) incrementa significativamente la eficiencia (Dimensión de la variable dependiente), conforme se puede evidenciar en la tabla N°25 de la página 87, en donde el incremento del uso eficiente de los envases en la línea productiva HC-1 fue de un 3.2%.

Conclusión 3

Se concluye que una la aplicación de la herramienta AMEF (Variable Independiente) incrementa significativamente la eficacia (Dimensión de la variable dependiente), conforme se puede evidenciar en la tabla N°27 de la página 89, con respecto al cumplimiento de la producción lográndose maximizar el envasado del producto en la línea HC-1 en promedio de 4.8%,

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda la aplicación de La herramienta AMEF, ya que está brinda oportunidades de mejora a las líneas productivas; su correcta aplicación depende de los conocimientos técnicos de los miembros del equipo de trabajo, por ello, su selección es clave para el desarrollo de la herramienta, además, es factible que todo el personal de la línea de producción se comprometa con este plan de mejora para que se logre consolidar al grupo con experiencia en la identificación de todas las posibles fallas o defectos presentes que generan paradas o mermas de producción, así mismo en la ejecución de las acciones de corrección y prevención idóneas que permitan mejorar el índice de la productividad.

De acuerdo a los resultados favorables con respecto a la reducción de mermas de los envases, se recomienda la aplicación de la herramienta AMEF para mejorar la eficiencia del uso de los materiales en la línea productiva, teniendo claro la previa capacitación in-situ del personal, ejecutando un trabajo en conjunto para el manejo correcto de la herramienta para lograr la identificación de las posibles fallas, como también si estos son generado por la parte operativa o mecánica del equipo.

Se recomienda la aplicación de la herramienta AMEF para mejorar la eficacia del cumplimiento de la producción planificada y evitar cualquier rompimiento de Stock de producto terminado. Para ello, es necesario se elabore un mapa de proceso y esquemas que permitan la identificación de cada etapa de la línea productiva, con la finalidad de tener un mejor reconocimiento del mismo y se tome las acciones correctivas y preventivas ante un defecto que genere merma de producto.

VII. REFERENCIAS

1. ANGULO, Jorge. Propuesta para el aumento de la productividad y la competitividad de la empresa norteamericana ALUCOAST INC. Tesis (título de ingeniero industrial). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de ingeniería departamento de industrial, 2012. 93p.
2. ÁLVAREZ Reyes, Carla y De La Jara Gonzales, Paula. Análisis y mejora de procesos en una empresa embotelladora de bebidas rehidratantes. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. 2012. 98p.
3. CLAUDIO Loayza, Pedro Joseph. Diagnóstico y Propuesta de Mejora de los Procesos de un Taller Mecánico de una Empresa Comercializadora de Maquinaria. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. 2011. 96p.
4. DÍAS Gonzáles, Sergio Mendoza. Propuesta de reducción de mermas en la producción de una empresa de productos lácteos bajo la Metodología DMAIC. Tesina (Título de Ingeniero industrial). Instituto Politécnico Nacional-México. 128p.
5. SIERRA Gayón, María Del Pilar. Propuesta de mejoramiento de los niveles de productividad en los procesos de inyección, extrusión y aprovisionamiento de materiales en la empresa Plásticos Vega. Tesis (título de ingeniero industrial). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de ingeniería departamento de industrial, 2012. 168p.
6. MEJÍA carrera, Samir Alexander en su tesis: Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de confecciones de ropa interior en una empresa textil mediante el uso de herramientas de Manufactura Esbelta. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. 2013. 119p.
7. RODRÍGUEZ Martínez, Cynthia. Propuesta de un sistema de mejora continua para la reducción de mermas en una procesadora de vegetales en el departamento de lima con el objetivo de aumentar su productividad y competitividad. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. 2011.
8. ORE Toribio, Laura. Aplicación de la metodología 5s para la mejora de la productividad en el proceso de acabado del cuero. Empresa CURTIEMBRE LA

- PISQUEÑA S.A. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo. 2015.
9. SUAREZ Bermúdez, Leonardo (2006) en su tesis: Análisis de modo y efecto de falla de una llenadora tipo lineal de Margarina. Para optar por el título de Ingeniero Mecánico presentado en la Universidad Simón Bolívar.
 10. QUILLUPANGUI Pastillo, Luis. Incremento de la productividad en la línea de producción de bordados en la industria JORIBORDADOS S. A. Tesis (título de Ingeniero en Diseño Industrial). Ecuador: Universidad Central del Ecuador, Facultad de ingeniería, ciencias físicas y matemática, 2014. 110 p.
 11. BERNAL Torres, Cesar Augusto. Metodología de la Investigación. Administración, economía, humanidades y ciencias sociales. 3a Ed. Colombia, Bogotá: Editorial Prentice Hall. 2010. 305p.
ISBN: 978-958-699-128-5
 12. CUATRECASAS, Lluís. Gestión Integral de la Calidad. Implantación, Control y Certificación. Barcelona: Profit Editorial. 2010. 383p.
ISBN: 9788499256920
 13. CUATRECASAS Arbós, Luis y TORELL Martínez, Francesca. TPM en un entorno Lean Management. España, Barcelona: Profit Editorial. 2010. 411p.
ISBN: 978-84-92956-12-8
 14. CRUELLES Ruíz, José Agustín. Productividad e incentivos. Como hacer que los tiempos de fabricación se cumplan. 1a Ed. España, Barcelona: Ediciones Técnicas Marcombo. 2012.
ISBN: 978-84-267-1971-7
 15. CRUELLES Ruíz, José Agustín. Productividad e incentivos. Stocks, Procesos y Dirección de operaciones: Conoce y Gestiona Tu Fábrica. 1a Ed. España, Barcelona: Ediciones Técnicas Marcombo. 2012.
ISBN: 978-607-707-576-9
 16. CRUELLES Ruíz, José. Productividad Industrial. Métodos de trabajo y su aplicación y la mejora continua. 1a Ed. España, Barcelona: Ediciones Técnicas Marcombo. 2013.
ISBN: 978-84-267-1878-5

17. DEMETRIO SOSA, Pulido. Conceptos y Herramientas para la mejora continúa. México: Editorial Limusa. 2014.
ISBN 978-607-05-0599-7
18. FREIVALDS, Andrés y NIEVEL, Benjamín W. INGENIERIA INDUSTRIAL DE NIEVEL. Métodos, estándares y diseño del trabajo. 13ª Ed. México, D.F: Editorial Programas Educativas. 2014.
ISBN: 978-607-15-1154-6
19. GUTIÉRREZ Pulido, Humberto. Calidad y Productividad. 4a Ed. México, D.F: McGRAW-HILL Education. 2014. 382p.
ISBN: 978-607-15-1148-5
20. HERNANDEZ Roberto, FERNANDEZ Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 5a Ed. México: Mc Graw-Hill. 2010. 613p.
ISBN: 9786071502919
21. IMIQ. [En línea] Lima 2016 [Fecha de consulta: 2 octubre 2016] Disponible en:
http://web.imiq.org/attachments/345_15-26.pdf
22. JIMÉNEZ Boulanger Francisco y ESPINOZA Gutiérrez Carlos. Costos Industriales. 1a Ed. Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica. 2006. 580p.
ISBN: 9977-66-183-9
23. Lean Solutions [En línea] Lima 2016 [Fecha de consulta: 4 octubre 2016]
Disponible en: <http://www.leansolutions.co/conceptos/amef/>
24. LERMA Gonzales, Héctor. Metodología de la investigación: Propuesta, Anteproyecto y proyecto. 3ª Ed. Colombia, Bogotá: ECOE Ediciones. 2008. 165p.
ISBN: 958- 648-372-X
25. MOYANO Fuentes, José; BRUQUE Cámara, Sebastián; MAQUEIRA Marín, Juan; FIDALGO Bautista, Fermín; MARTINEZ Jurado, Pedro. Administración de Empresa: Un enfoque Teórico-Práctico. España, Madrid: Editorial Pearson Educación. 2011.
ISBN: 978-84-8322-752-7

26. SARACHE Castro, William; CASTRILLÓN Gómez, Omar; GIRALDO GARCIA, Jaime. Sistemas de Producción: Modelamiento y Gestión. 1a Ed. Colombia, Bogotá. Editorial Universidad Nacional de Colombia. 2011.
ISBN: 978-958-761-027-7
27. SCHROEDER, Roger; Meyer GOLDSTEIN, Susy y RUNGTUSANATHAN Johnny. Administración de Operaciones. Conceptos y casos contemporáneos. 5ª Ed. México, D.F: McGRAW-HILL Education. 2011. 562p.
ISBN: 978-607-15-0600-9
28. SOCCONINI, Luis. Lean Manufacturing. México: Norma Ediciones, S.A. 2008. 357p.
ISBN: 978-970-09-1932-4
29. VALDERRAMA Mendoza, Santiago y LEÓN Mucha, Lucy. Técnicas e Instrumentos para la Obtención de Datos en la Investigación Científica. 1a Ed. Lima: Editorial San Marcos. 2009. 169p.
ISBN: 978-9972-38-696-1
30. VALDERRAMA Mendoza, Santiago. Pasos para elaborar Proyectos de Investigación Científica: Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. Lima: Editorial San Marcos. 2014. 495p.
ISBN: 978-612-302-878-7
31. VELASCO Sánchez, Juan y CAMPINS Masrira, Juan Antonio. Gestión de la Producción en la Empresa. Planificación, programación y control. España, Madrid: Ediciones Pirámide. 2013. 360p.
ISBN: 978-84-368-2945-7
32. VELÁZQUEZ Mastretta, Gustavo. Administración de los Sistemas de Producción. 6a Ed. México, D.F: Editorial Limusa. 2013. 292p.
ISBN: 978-968-18-6491-0
33. VILLAR Barrio, José. Las siete nuevas herramientas para la mejora de la calidad. Madrid: Editorial Fundación Cofemetal. 165p. ISBN: 84-921339-7-X

ANEXOS

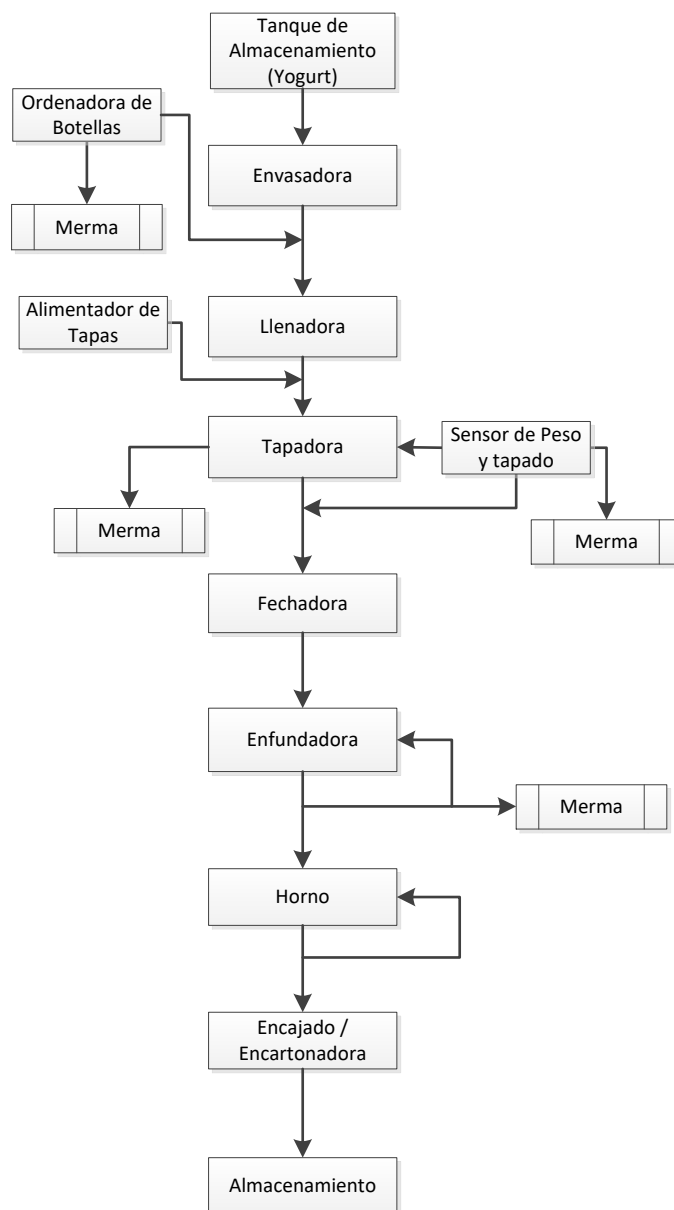
Anexo 1: Matriz de Consistencia

APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA AMEF PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA HC-1 DE YOGURT EN UNA EMPRESA LÁCTEA, 2017											
Preguntas de Investigación	Objetivos	Hipótesis	Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de los indicadores	Metodología		
General	General	General	APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA AMEF	Es una herramienta muy poderosa que permite identificar fallas en productos y procesos y evaluar objetivamente sus efectos, causas y elementos de detección para evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención. (Socconini, 2008., p. 223)	Para evaluar la variable independiente se realiza mediante las dimensiones de Modo de fallas por materiales, Modo de falla por máquina y Medidas de Prevención; de estos se evalúa con los indicadores de % de fallas por materiales, % de fallas por máquinas y % de Prevenciones cumplidas.	Modo de fallas por materiales	% de Fallas por materiales	razón	Tipo de Estudio: Estudio Aplicado y practico Diseño metodológico: Experimental Nivel: Cuasi-experimental Población: Corresponde al periodo de 12 semanas de aplicación y medición de los indicadores del antes y después del estudio en la empresa Láctea, 2017.		
¿Cómo la aplicación de la herramienta AMEF mejora la productividad de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea, 2017?	Determinar cómo la aplicación de la herramienta AMEF mejora la productividad de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea, 2017.	La aplicación de la herramienta AMEF mejora la productividad de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea, 2017.						Modo de fallas por máquina		% de Fallas por máquina	razón
											razón
						razón					
Específicas	Específicas	Específicas				Medidas de prevención	Rendimiento de la Acción Preventiva	razón	Muestra 100% de la población, lo que corresponde a las 12 semanas de la aplicación y medición de los indicadores del antes y después.		
								razón			
			razón								
¿Cómo la aplicación de la herramienta AMEF mejora la eficiencia de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea, 2017?	Determinar como la aplicación de la herramienta AMEF mejora la eficiencia de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea, 2017.	La aplicación de la herramienta AMEF mejora la eficiencia de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea, 2017.	PRODUCTIVIDAD	"Índice que mide la relación existente entre la producción realizada y la cantidad de factores o insumos empleados en conseguirla" (Cruelles; 2012, p. 10)	Para lograr evaluar la variable dependiente se realiza mediante las dimensiones de eficiencia y eficacia, los mismos se evalúa mediante los indicadores de Índice de consumo de Botellas y Índice de cumplimiento de la producción.	Eficiencia	Consumo de Botellas	razón	Técnica Observación y registro Instrumento: Ficha de datos		
¿Cómo la aplicación de la herramienta AMEF mejora la eficacia de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea, 2017?	Determinar como la aplicación de la herramienta AMEF mejora la eficacia de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea, 2017.	La aplicación de la herramienta AMEF mejora la eficacia de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea, 2017.						Eficiencia		Consumo de Botellas	razón
											razón
¿Cómo la aplicación de la herramienta AMEF mejora la eficacia de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea, 2017?	Determinar como la aplicación de la herramienta AMEF mejora la eficacia de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea, 2017.	La aplicación de la herramienta AMEF mejora la eficacia de la línea HC-1 de Yogurt en una empresa Láctea, 2017.	Eficacia	Cumplimiento de la Producción	razón	Análisis: Estadística descriptiva - inferencial.					
					razón						

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: Diagrama de bloques de Envasado de Yogurt.

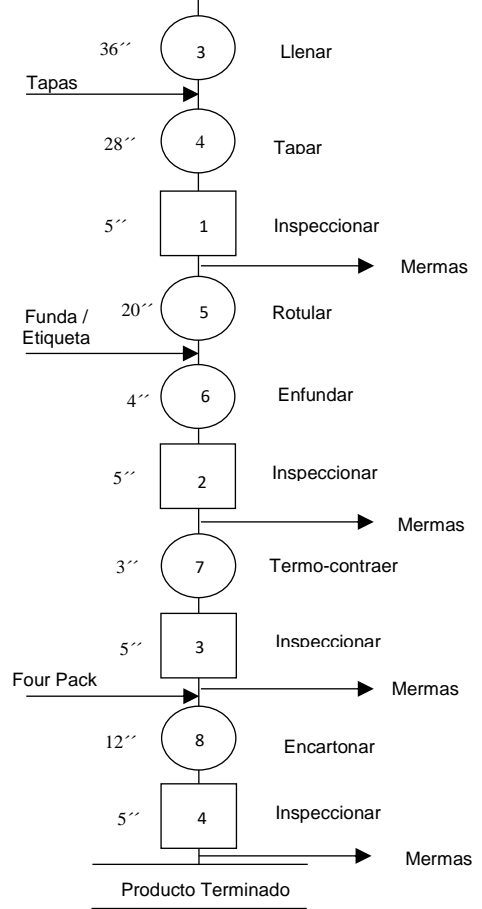
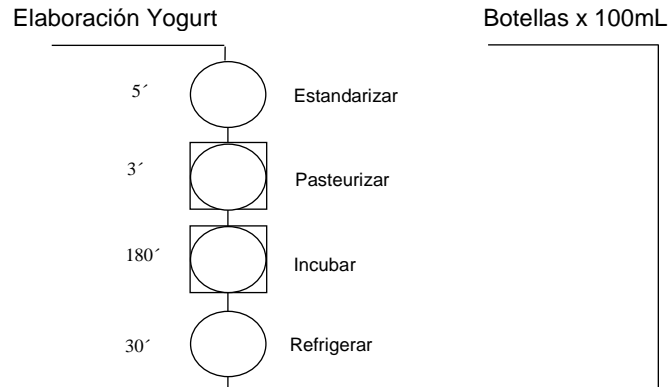
EMPRESA LÁCTEA	DIAGRAMA DE FLUJO DE ENVASADO DE YOGURT	Elaborado: WF Revisado por: WF Aprobado por: WF
Área: LÁCTEOS		Hoja: 01
Línea: HC-1		Fecha: 10/02/17
Proceso: Envasado de Yogurt X 100mL		Método: Actual



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 5: Diagrama de Operaciones de Envasado de Yogurt.

EMPRESA LÁCTEA	DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO	Elaborado: WF Revisado por: WF Aprobado por: WF
Área: LÁCTEOS		DOP 01 - Hoja: 01
Línea: HC-1		Fecha: 15/01/17
Proceso: Envasado de Yogurt X 100mL		Método: Actual








Resumen

Símbolo	Nombre	Cantidad	Tiempos
○	Operación	8	36' 46''
□	Inspección	4	20''
◻	Combinada	2	183'
TOTAL		14	220' 06''

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 6: Diagrama de Análisis de Procesos de Envasado de Yogurt.

EMPRESA LÁCTEA		OPERARIO / MÁQUINA Y EQUIPO							
Diagrama N°1 - Hoja N°1									
Objetivo: Envasado de Yogurt	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA					
	Aoperación	6							
	Transporte	2							
Actividad: Manufactura	Espera								
	Inspección	4							
Modelo: Actual / Propuesto	Almacenamiento	2							
	Distancia (metros)	26							
Lugar: Planta Lácteos	Tiempo (minutos)	2.05							
	Costo								
Encargado: IPL	Mano de Obra								
Elaborado por: WF - Fecha: 15-02-17	Material								
Aprobado por: MP - Fecha: 38-02-17	Total	14							
Descripción	Cant.	Dist. (m)	Tiempo (mín)	Símbolo					Observaciones
									
Tanque de Almacenamiento									
Transporte de Producto			2						
Ordenadora de Botellas									Merma de Producción
Llenadora	5		0,57						
Alimentador de Tapas			0,03						
Tapadora			0,47						
Inspeccionar			0,08						Merma de Producción
Sensor de Peso y tapado			0,25						Merma de Producción
Rotulado			0,08						
Enfundado o Etiquetado			0,07						
Inspeccionar			0,08						Merma de Producción
Contracción			0,05						
Inspeccionar			0,08						Merma de Producción
Encartonar	14		0,20						
Inspeccionar			0,08						Merma de Producción
Transporte a tunel de refrigeración	7		1.5						
Almacenamiento del Producto terminado			20,00						
TOTAL		26m	24,05	6	2	0	4	2	

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 7: Base de datos Pre Test – Variable Dependiente

SEMANA	Tipo de Producto	Pedido (Kg)	Cant. Envasado (Kg)	F.V	Total Pack	Total Unid. Producidas	Unidades Programadas	Saldo Envases	Inventario Envases	Unid. Envases Defectuosos
1	VTL106046	2500	2263.7472	10-02	5304	21216	23550	2334	1000	1334
1	VTL106042	2500	2282.5264	10-02	5348	21392	23550	2158	800	1358
1	VTL106042	2500	2299.5984	12-02	5388	21552	23550	1998	750	1248
1	VTL106111	2500	2176.6800	12-02	5100	20400	23550	3150	1450	1700
1	VTL106112	2500	2283.3800	12-02	5350	21400	23550	2150	800	1350
2	VTL106044	2500	2154.2400	18-02	5280	21120	24550	3430	1800	1630
2	VTL106042	5000	4577.0032	18-02	10724	42896	47100	4204	1750	2454
2	VTL106043	2500	2243.1840	18-02	5498	21992	24550	2558	1150	1408
2	VTL106111	2500	2151.0720	18-02	5040	20160	23550	3390	1850	1540
2	VTL106112	2500	2033.2752	18-02	4764	19056	23550	4494	2950	1544
2	VTL106046	2500	2197.1664	18-02	5148	20592	23550	2958	1150	1808
3	VTL106046	2500	2207.4096	25-02	5172	20688	23550	2862	1250	1612
3	VTL106042	7500	6878.3088	25-02	16116	64464	70650	6186	2350	3836
4	VTL106044	2500	2217.8880	03-03	5436	21744	24550	2806	1250	1556
4	VTL106043	2500	2222.7840	03-03	5448	21792	24550	2758	1350	1408
4	VTL106042	2500	2249.2360	03-03	5270	21080	23550	2470	1050	1420
4	VTL106111	2500	2233.0176	03-03	5232	20928	23550	2622	1300	1322
4	VTL106112	2500	2270.5760	03-03	5320	21280	23550	2270	900	1370
5	VTL106046	2500	2244.9680	09-03	5260	21040	23550	2510	1100	1410
5	VTL106042	2500	2283.3800	09-03	5350	21400	23550	2150	1050	1100
5	VTL106111	2500	2276.5512	09-03	5334	21336	23550	2214	1050	1164
5	VTL106112	2500	2304.7200	09-03	5400	21600	23550	1950	700	1250
6	VTL106044	2500	2149.3440	15-03	5268	21072	24550	3478	1000	2478
6	VTL106046	2500	2309.8416	15-03	5412	21648	23550	1902	800	1102
6	VTL106042	2500	2289.3552	15-03	5364	21456	23550	2094	750	1344
6	VTL106112	2500	2253.5040	15-03	5280	21120	23550	2430	800	1630
6	VTL106044	2500	2149.3440	15-03	5268	21072	24550	3478	1000	2478
6	VTL106046	2500	2309.8416	15-03	5412	21648	23550	1902	800	1102
6	VTL106042	2500	2289.3552	15-03	5364	21456	23550	2094	750	1344
6	VTL106112	2500	2253.5040	15-03	5280	21120	23550	2430	800	1630

SEMANA	Tipo de Producto	Pedido	Cantidad Envasado	F.V	Total Pack	Total Unid. Producidas	Unidades Programadas	Saldo Envases	Inventario Envases	Unid. Envases Defectuosos
7	VTL106046	2500	2120.3424	23-03	4968	19872	23550	3678	1950	1728
7	VTL106043	2500	2085.6960	23-03	5112	20448	24550	4102	2450	1652
7	VTL106042	7000	6437.8512	23-03	15084	60336	65940	5604	1650	3954
7	VTL106111	2500	2272.2832	23-03	5324	21296	23550	2254	800	1454
7	VTL106112	3000	2499.3408	23-03	5856	23424	28260	4836	2950	1886
8	VTL106044	2500	2066.1120	01-04	5064	20256	24550	4294	2650	1644
8	VTL106046	2500	2274.8440	01-04	5330	21320	23550	2230	700	1530
9	VTL106042	5000	4525.7872	05-04	10604	42416	47100	4684	1850	2834
9	VTL106043	2500	2281.5360	05-04	5592	22368	24550	2182	750	1432
9	VTL106111	2500	2244.1144	05-04	5258	21032	23550	2518	1150	1368
9	VTL106112	2500	2279.1120	05-04	5340	21360	23550	2190	800	1390
9	VTL106044	2500	2085.6960	06-04	5112	20448	24550	4102	2550	1552
9	VTL106046	2500	2233.0176	06-04	5232	20928	23550	2622	1050	1572
9	VTL106042	5000	4556.5168	06-04	10676	42704	47100	4396	1500	2896
10	VTL106044	2500	2291.3280	12-04	5616	22464	24550	2086	800	1286
10	VTL106046	5000	4588.9536	12-04	10752	43008	47100	4092	1550	2542
10	VTL106042	2500	2249.2360	12-04	5270	21080	23550	2470	900	1570
10	VTL106112	2500	2289.3552	12-04	5364	21456	23550	2094	800	1294
10	VTL106042	7500	6862.0904	13-04	16078	64312	70650	6338	2250	4088
10	VTL106043	2500	2178.7200	13-04	5340	21360	24550	3190	1300	1890
10	VTL106111	2500	2258.6256	13-04	5292	21168	23550	2382	800	1582
11	VTL106044	2500	2041.6320	22-04	5004	20016	24550	4534	2950	1584
11	VTL106046	2500	2104.9776	22-04	4932	19728	23550	3822	2250	1572
11	VTL106043	2500	2061.2160	22-04	5052	20208	24550	4342	2650	1692
11	VTL106111	2500	2264.6008	22-04	5306	21224	23550	2326	1000	1326
11	VTL106112	2500	2161.3152	22-04	5064	20256	23550	3294	2150	1144
11	VTL106046	2500	2289.3552	23-04	5364	21456	23550	2094	750	1344
11	VTL106042	7500	6898.7952	23-04	16164	64656	70650	5994	2350	3644
12	VTL106042	2500	2283.3800	29-04	5350	21400	23550	2150	750	1400
12	VTL106043	2500	2203.2000	29-04	5400	21600	24550	2950	1400	1550
12	VTL106111	2500	2222.7744	29-04	5208	20832	23550	2718	1350	1368
12	VTL106112	2500	2243.2608	29-04	5256	21024	23550	2526	900	1626
12	VTL106046	2500	2273.1368	30-04	5326	21304	23550	2246	850	1396
12	VTL106112	2500	2279.1120	30-04	5340	21360	23550	2190	900	1290

Fuente: Empresa Láctea

Anexo 8: Base de datos Post Test – Variable Dependiente

SEMANA	Tipo de Producto	Pedido (Kg)	Cant. Envasado (Kg)	F.V	Total Pack	Total Unid. Producidas	Unidades Programadas	Saldo Envases	Inventario Envases	Unid. Envases Defectuosos
1	VTL106044	2500	2335.8000	31-05	5725	22900	24550	1650	800	850
1	VTL106046	2500	2338.8640	31-05	5480	21920	23550	1630	850	780
1	VTL106042	5000	4699.0680	31-05	11010	44040	47100	3060	1500	1560
1	VTL106043	2500	2394.1440	31-05	5868	23472	24550	1078	750	328
1	VTL106111	2500	2326.0600	31-05	5450	21800	23550	1750	950	800
1	VTL106046	2500	2300.4520	03-06	5390	21560	23550	1990	1200	790
1	VTL106112	2500	2361.0576	03-06	5532	22128	23550	1422	750	672
1	VTL106042	5000	4640.1696	03-06	10872	43488	47100	3612	1800	1812
1	VTL106043	2500	2341.9200	03-06	5740	22960	24550	1590	750	840
1	VTL106044	2500	2367.2160	04-06	5802	23208	24550	1342	750	592
1	VTL106046	2500	2321.7920	04-06	5440	21760	23550	1790	1250	540
1	VTL106111	2500	2376.4224	04-06	5568	22272	23550	1278	600	678
1	VTL106112	2500	2351.6680	04-06	5510	22040	23550	1510	900	610
2	VTL106046	2500	2325.2064	11-06	5448	21792	23550	1758	1050	708
2	VTL106042	7500	7200.9696	11-06	16872	67488	70650	3162	2000	1162
2	VTL106111	2500	2386.6656	11-06	5592	22368	23550	1182	700	482
2	VTL106112	2500	2304.7200	11-06	5400	21600	23550	1950	1200	750
3	VTL106044	2500	2360.6880	14-06	5786	23144	24550	1406	750	656
3	VTL106046	5000	4629.9264	14-06	10848	43392	47100	3708	2100	1608
3	VTL106043	2500	2333.7600	14-06	5720	22880	24550	1670	850	820
3	VTL106042	2500	2340.5712	14-06	5484	21936	23550	1614	950	664
3	VTL106044	2500	2330.4960	15-06	5712	22848	24550	1702	1050	652
3	VTL106042	5000	4706.7504	15-06	11028	44112	47100	2988	1650	1338
3	VTL106043	2500	2383.5360	15-06	5842	23368	24550	1182	750	432
3	VTL106111	2500	2347.4000	15-06	5500	22000	23550	1550	800	750
3	VTL106112	2500	2330.3280	15-06	5460	21840	23550	1710	900	810
4	VTL106042	5000	4650.4128	23-06	10896	43584	47100	3516	1800	1716
4	VTL106111	2500	2371.3008	23-06	5556	22224	23550	1326	600	726
4	VTL106112	2500	2371.3008	23-06	5556	22224	23550	1326	600	726
4	VTL106044	2500	2378.6400	24-06	5830	23320	24550	1230	650	580
4	VTL106046	2500	2448.1248	24-06	5736	22944	23550	606	250	356
4	VTL106042	5000	4680.7156	24-06	10967	43868	47100	3232	1650	1582
4	VTL106043	2500	2350.0800	24-06	5760	23040	24550	1510	650	860
4	VTL106112	2500	2332.0352	24-06	5464	21856	23550	1694	850	844
4	VTL106111	2500	2365.3256	24-06	5542	22168	23550	1382	700	682
5	VTL106046	2500	2361.9112	01-07	5534	22136	23550	1414	750	664
5	VTL106042	5000	4687.1176	01-07	10982	43928	47100	3172	1700	1472
5	VTL106112	2500	2350.8144	01-07	5508	22032	23550	1518	700	818
5	VTL106046	2500	2407.1520	03-07	5640	22560	23550	990	400	590
5	VTL106042	2500	2355.9360	03-07	5520	22080	23550	1470	700	770
5	VTL106111	2500	2396.9088	03-07	5616	22464	23550	1086	450	636
5	VTL106112	2500	2325.2064	03-07	5448	21792	23550	1758	1000	758

SEMANA	Tipo de Producto	Pedido (Kg)	Cant. Envasado (Kg)	F-Ven	Total Pack	Total Unid. Producidas	Unidades Programadas	Saldo Envases	Inventario Envases	Unid. Envases Defectuosos
6	VTL106044	2500	2369.6640	06-07	5808	23232	24550	1318	550	768
6	VTL106046	2500	2350.8144	06-07	5508	22032	23550	1518	750	768
6	VTL106042	7500	6975.6192	06-07	16344	65376	70650	5274	2800	2474
6	VTL106043	2500	2368.8480	07-07	5806	23224	24550	1326	550	776
6	VTL106111	2500	2304.7200	07-07	5400	21600	23550	1950	1050	900
6	VTL106112	2500	2340.5712	07-07	5484	21936	23550	1614	750	864
7	VTL106044	2500	2318.2560	15-07	5682	22728	24550	1822	950	872
7	VTL106046	2500	2368.7400	15-07	5550	22200	23550	1350	800	550
7	VTL106042	7500	6990.9840	15-07	16380	65520	70650	5130	2350	2780
7	VTL106046	2500	2340.5712	16-07	5484	21936	23550	1614	800	814
7	VTL106043	2500	2385.1680	16-07	5846	23384	24550	1166	750	416
7	VTL106111	2500	2357.6432	16-07	5524	22096	23550	1454	750	704
8	VTL106042	5000	4739.1872	19-07	11104	44416	47100	2684	1450	1234
8	VTL106112	5000	4757.9664	19-07	11148	44592	47100	2508	1550	958
8	VTL106111	2500	2373.0080	19-07	5560	22240	23550	1310	750	560
8	VTL106044	2500	2337.0240	20-07	5728	22912	24550	1638	800	838
8	VTL106046	5000	4763.9416	20-07	11162	44648	47100	2452	1600	852
8	VTL106043	2500	2350.0800	20-07	5760	23040	24550	1510	800	710
8	VTL106111	2500	2371.3008	20-07	5556	22224	23550	1326	800	526
9	VTL106042	10000	9613.2432	27-07	22524	90096	94200	4104	1750	2354
9	VTL106112	2500	2355.9360	27-07	5520	22080	23550	1470	750	720
9	VTL106044	2500	2342.7360	28-07	5742	22968	24550	1582	850	732
9	VTL106046	2500	2353.3752	28-07	5514	22056	23550	1494	700	794
9	VTL106043	2500	2337.0240	28-07	5728	22912	24550	1638	800	838
9	VTL106112	2500	2363.6184	28-07	5538	22152	23550	1398	650	748
10	VTL106042	7500	7092.5624	03-08	16618	66472	70650	4178	1750	2428
10	VTL106111	2500	2360.2040	03-08	5530	22120	23550	1430	750	680
10	VTL106043	2500	2379.4560	03-08	5832	23328	24550	1222	550	672
10	VTL106044	2500	2356.6080	04-08	5776	23104	24550	1446	750	696
10	VTL106046	2500	2350.8144	04-08	5508	22032	23550	1518	900	618
10	VTL106042	5000	4793.8176	04-08	11232	44928	47100	2172	900	1272
11	VTL106046	2500	2343.1320	10-08	5490	21960	23550	1590	850	740
11	VTL106042	7500	7064.3936	10-08	16552	66208	70650	4442	2100	2342
11	VTL106043	2500	2413.7280	11-08	5916	23664	24550	886	250	636
11	VTL106111	2500	2350.8144	11-08	5508	22032	23550	1518	800	718
11	VTL106112	2500	2348.2536	11-08	5502	22008	23550	1542	850	692
12	VTL106044	2500	2364.7680	17-08	5796	23184	24550	1366	600	766
12	VTL106046	2500	2366.1792	17-08	5544	22176	23550	1374	650	724
12	VTL106042	2500	2359.3504	17-08	5528	22112	23550	1438	750	688
12	VTL106111	2500	2391.7872	17-08	5604	22416	23550	1134	450	684
12	VTL106112	2500	2351.6680	17-08	5510	22040	23550	1510	750	760

Fuente: Empresa Láctea

Anexo 9: Consolidado de Datos Dimensión Eficacia

PRE-TEST				POST-TEST			
Semana	Producción Programada (Kg)	Producción Real (Kg)	PRE-TEST: EFICACIA	Semana	Producción Programada (Kg)	Producción Real (Kg)	POST-TEST: EFICACIA
1	12500	11305.932	90.4%	1	37500	35154.6336	93.7%
2	17500	15355.941	87.7%	2	15000	14217.5616	94.8%
3	10000	9085.718	90.9%	3	27500	25763.456	93.7%
4	12500	11193.502	89.5%	4	27500	25947.9356	94.4%
5	10000	9109.619	91.1%	5	20000	18885.0464	94.4%
6	10000	9002.045	90.0%	6	20000	18710.2368	93.6%
7	17500	15415.514	88.1%	7	20000	18761.3624	93.8%
8	5000	4340.956	86.8%	8	25000	23692.508	94.8%
9	22500	20205.780	89.8%	9	22500	21365.9328	95.0%
10	25000	22718.309	90.9%	10	22500	21333.4624	94.8%
11	22500	19821.892	88.1%	11	17500	16520.3216	94.4%
12	15000	13504.864	90.0%	12	12500	11833.7528	94.7%

Fuente: Empresa Láctea

Anexo 10: Consolidado de Datos Dimensión Eficiencia

PRE-TEST							POST-TEST						
Semana	Total unidades producidas	Unid. Envases Programadas	Saldo Envases	Inventario Envases	Unid. Envases Defectuosos	PRE TEST: EFICIENCIA	Semana	Total unidades producidas	Unid. Envases Programadas	Saldo Envases	Inventario Envases	Unid. Envases Defectuosos	POST TEST: EFICIENCIA
1	105960	117750	11790	4800	6990	94.1%	1	333548	357250	23702	12850	10852	97.0%
2	145816	166850	21034	10650	10384	93.8%	2	133248	141300	8052	4950	3102	97.8%
3	85152	94200	9048	3600	5448	94.2%	3	245520	263050	17530	9800	7730	97.1%
4	106824	119750	12926	5850	7076	94.1%	4	245228	261050	15822	7750	8072	96.9%
5	85376	94200	8824	3900	4924	94.8%	5	176992	188400	11408	5700	5708	97.0%
6	85296	95200	9904	3350	6554	93.1%	6	177400	190400	13000	6450	6550	96.6%
7	145376	165850	20474	9800	10674	93.6%	7	177864	190400	12536	6400	6136	96.8%
8	41576	48100	6524	3350	3174	93.4%	8	224072	237500	13428	7750	5678	97.6%
9	191256	213950	22694	9650	13044	93.9%	9	202264	213950	11686	5500	6186	97.1%
10	214848	237500	22652	8400	14252	94.0%	10	201984	213950	11966	5600	6366	97.0%
11	187544	213950	26406	14100	12306	94.2%	11	155872	165850	9978	4850	5128	96.9%
12	127520	142300	14780	6150	8630	93.9%	12	111928	118750	6822	3200	3622	96.9%

Fuente: Empresa Láctea

Anexo 11: Consolidado de datos de Merma de Producto

Semana	MERMA DE PRODUCTO PRE-TEST				MERMA DE PRODUCTO POST-TEST			
	Producción Programada (Kg)	Producción Real (Kg)	Merma de Producto (Kg)	Merma de Producto: PRE TEST	Producción Programada (Kg)	Producción Real (Kg)	Merma de Producto (Kg)	Merma de Producto: POST TEST
1	12500	11305,932	1194,068	9,6%	37500	35154,63	2345,366	6,3%
2	17500	15355,941	2144,059	12,3%	15000	14217,56	782,438	5,2%
3	10000	9085,718	914,282	9,1%	27500	25763,46	1736,544	6,3%
4	12500	11193,502	1306,498	10,5%	27500	25947,94	1552,064	5,6%
5	10000	9109,619	890,381	8,9%	20000	18885,05	1114,954	5,6%
6	10000	9002,045	997,955	10,0%	20000	18710,24	1289,763	6,4%
7	17500	15415,514	2084,486	11,9%	20000	18761,36	1238,638	6,2%
8	5000	4340,956	659,044	13,2%	25000	23692,51	1307,492	5,2%
9	22500	20205,780	2294,220	10,2%	22500	21365,93	1134,067	5,0%
10	25000	22718,309	2281,691	9,1%	22500	21333,46	1166,538	5,2%
11	22500	19821,892	2678,108	11,9%	17500	16520,32	979,678	5,6%
12	15000	13504,864	1495,136	10,0%	12500	11833,75	666,247	5,3%

Fuente: Empresa Láctea

Anexo 12: Consolidado de datos de Merma de Envases

Semana	MERMA DE BOTELLAS PRE-TEST				MERMA DE BOTELLAS POST-TEST			
	Envases usados	Total unidades producidas	Unid. Envases Defectuosos	Merma de Envases PRE TEST	Envases usados	Total unidades producidas	Unid. Envases Defectuosos	Merma de Envases: POST TEST
1	112950	105960	6990	6,20%	344400	333548	10852	3,15%
2	156200	145816	10384	6,60%	136350	133248	3102	2,28%
3	90600	85152	5448	6,00%	253250	245520	7730	3,05%
4	113900	106824	7076	6,20%	253300	245228	8072	3,19%
5	90300	85376	4924	5,50%	182700	176992	5708	3,12%
6	91850	85296	6554	7,10%	183950	177400	6550	3,56%
7	156050	145376	10674	6,80%	184000	177864	6136	3,33%
8	44750	41576	3174	7,10%	229750	224072	5678	2,47%
9	204300	191256	13044	6,40%	208450	202264	6186	2,97%
10	229100	214848	14252	6,20%	208350	201984	6366	3,06%
11	199850	187544	12306	6,20%	161000	155872	5128	3,19%
12	136150	127520	8630	6,30%	115550	111928	3622	3,13%

Fuente: Empresa Láctea

Anexo 13: Consolidado de datos Variable Dependiente Productividad

Semana	PRE-TEST			POST-TEST		
	Eficacia	Eficiencia	Productividad	Eficacia	Eficiencia	Productividad
1	0.904	0.941	85.1%	0.937	0.970	90.9%
2	0.877	0.938	82.3%	0.948	0.978	92.7%
3	0.909	0.942	85.6%	0.937	0.971	90.9%
4	0.895	0.941	84.3%	0.944	0.969	91.4%
5	0.911	0.948	86.3%	0.944	0.970	91.6%
6	0.900	0.931	83.8%	0.936	0.966	90.3%
7	0.881	0.936	82.4%	0.938	0.968	90.8%
8	0.868	0.934	81.1%	0.948	0.976	92.5%
9	0.898	0.939	84.3%	0.950	0.971	92.2%
10	0.909	0.940	85.4%	0.948	0.970	92.0%
11	0.881	0.942	83.0%	0.944	0.969	91.5%
12	0.900	0.939	84.6%	0.947	0.969	91.8%

Fuente: Empresa Láctea

Anexo 14: Consolidado de datos de las Dimensión Fallas por Materiales y Máquina

PRE-TEST						POST-TEST					
Semana	# de Fallas Reportadas	# de Fallas por Materiales	# de Fallas por Máquina	Pre-Test: Fallas por Materiales	Pre-Test: Fallas por Máquina	Semana	# de Fallas Reportadas	# Fallas por Materiales	# de Fallas por Máquina	Post-test: Fallas por Materiales	Post-Test: Fallas por Máquina
1	15	7	8	46.7%	53.3%	1	15	4	5	26.7%	33.3%
2	16	7	9	43.8%	56.3%	2	16	4	5	25.0%	31.3%
3	15	6	9	40.0%	60.0%	3	15	2	6	13.3%	40.0%
4	15	6	9	40.0%	60.0%	4	15	4	4	26.7%	26.7%
5	13	5	8	38.5%	61.5%	5	13	3	4	23.1%	30.8%
6	14	6	8	42.9%	57.1%	6	14	4	4	28.6%	28.6%
7	15	6	9	40.0%	60.0%	7	15	3	4	20.0%	26.7%
8	13	4	9	30.8%	69.2%	8	13	2	5	15.4%	38.5%
9	14	6	8	42.9%	57.1%	9	14	2	5	14.3%	35.7%
10	13	6	7	46.2%	53.8%	10	13	2	4	15.4%	30.8%
11	14	5	9	35.7%	64.3%	11	14	3	4	21.4%	28.6%
12	13	5	8	38.5%	61.5%	12	13	3	4	23.1%	30.8%

Fuente: Empresa Láctea

Anexo 15: Consolidado de datos de Dimensión Medidas de Prevención

PRE-TEST					POST-TEST				
Semana	# de Fallas	NPR1	NPR2	NPR: Pre-Test	Semana	# de Fallas	NPR1	NPR2	NPR: Post-Test
1	7	798	678	85.0%	1	6	621	196	31.6%
2	10	918	674	73.4%	2	6	522	182	34.9%
3	9	807	600	74.3%	3	6	570	188	33.0%
4	11	834	594	71.2%	4	6	672	218	32.4%
5	10	852	614	72.1%	5	6	591	208	35.2%
6	8	783	570	72.8%	6	6	528	180	34.1%
7	6	657	500	76.1%	7	6	546	182	33.3%
8	7	600	443	73.8%	8	5	477	166	34.8%
9	9	816	587	71.9%	9	6	522	182	34.9%
10	6	582	426	73.2%	10	5	450	158	35.1%
11	9	1017	756	74.3%	11	6	570	188	33.0%
12	7	441	299	67.8%	12	6	639	198	31.0%

Fuente: Empresa Láctea

Anexo 16: Consolidado AMEF

Semana	Función del proceso (PASO DEL PROCESO)	MODOS POTENCIALES DE FALLAS	CONDICIONES EXISTENTES										CONDICIONES RESULTANTES					
			Efecto potencial de la falla	S	Causas potenciales de las fallas	O	Control actual del proceso	D	NPR	ACCIONES CORRECTIVAS	Responsable	Fecha inicio Plan	Fecha Final Plan	ACCIONES PREVENTIVAS	S	F	D	NPR
1	Colocar Fundas a la Botellas	Falla DASE SING	Diferencia de tamaño de corte	5	Lectora mal posicionada y atascamiento de la Funda	3	No se tiene control	3	45	Ajustes Dase Sing	Percy	27/03/2017	27/03/2017	Capacitar al personal in-situ	4	2	2	16
1	Tapado de Botella	Falla Tapadora	Tapado No conforme	6	Desnivel de los brazos de los Chucks	4	Calibración Mantenimiento	4	96	Ajuste de giro de Chucks	Sheila Rojas	27/03/2017	27/03/2017	Capacitar al Maquinista in-situ	4	2	3	24
1	Contener el Producto	Botella Defectuoso (Pico Chancado)	No hermeticidad del Producto	8	Pico de Botella débil y/o diámetro interno fuera de parámetro	5	Inspección trimestral	6	240	Devolución del material	Ángel Goicochea / Sheila Rojas	29/03/2017	31/03/2017	Reducir el tiempo de Inspección del material a mensual	7	3	4	84
1	Rotación de la ordenadora	Falla la Faja de Ordenadora	Ordenadora inoperativa	5	Exigencia en su uso	4	Ninguno	3	60	Ajuste de faja	Percy	29/03/2017	2/04/2017	Implementar un Check list de estado del equipo	4	2	2	16
1	Recubrir la botella	Funda con Dimensión fuera de Parámetro	Deficiencia de caída de la Funda	6	Variación de medida del ancho de la Funda	3	Inspección trimestral	6	108	Devolución del material	Ángel Goicochea	28/03/2017	30/03/2017	Reducir el tiempo de Inspección del material a mensual	4	2	4	32
1	Ubicar Botellas en posición correcta	Falla Ordenadora Botellas	Botellas en posición incorrecta para el dosificado	6	Mala calibración y ajuste de pernos incorrecto	4	Mantenimiento Quincenal	3	72	Calibración de ordenadora	Percy	29/03/2017	31/03/2017	Capacitar al personal in-situ	6	2	2	24
2	Contener el Producto	Botella Defectuoso (Pico Chancado)	No hermeticidad del Producto	8	Pico de Botella débil y/o diámetro interno fuera de parámetro	5	Inspección trimestral	6	240	Devolución del material	Ángel Goicochea / Sheila Rojas	7/04/2017	7/04/2017	Reducir el tiempo de Inspección del material a mensual	7	3	4	84
2	Tapado de Botella	Falla Tapadora	Tapado No conforme	6	Desnivel de los brazos de los Chucks	3	Calibración Mantenimiento	4	72	Ajuste de giro de Chucks	Sheila Rojas	7/04/2017	8/04/2017	Capacitar al Maquinista in-situ	4	2	3	24
2	Presentación del Producto	Fundas con Defecto de impresión	Mala presentación del Producto	4	Matriz de impresión con Manchas	3	Inspección trimestral	6	72	Devolución del material	Ángel Goicochea	8/04/2017	9/04/2017	Reducir el tiempo de Inspección del material a mensual	3	2	4	24
2	Recorrido de faja Transportadora	Falla la Cadena Transportadora	No circulamiento de las Botellas	5	Cadena desgastada y descentrada	3	Ninguno	3	45	Ajuste de cadena por Mantenimiento	Percy	8/04/2017	10/04/2017	Implementar un Check list de estado del equipo	4	2	2	16
2	Llenado de Producto	Falla Dosificadora	Variación del Peso	5	Desnivel de plataforma de Botellas	3	No se tiene control	3	45	Calibración de dosificadora	Sheila Rojas / Percy	7/04/2017	7/04/2017	Capacitar al personal in-situ	4	2	2	16
2	Termocontracción	Falla Vapor en el Horno	Deficiencia en la contracción de la Funda	4	Flujo de vapor discontinuo y/o toberas mal posicionadas	3	Ninguno	4	48	Ajuste del flujo correcto	Maquinista	7/04/2017	7/04/2017	Implementar un Check list de verificación de funcionamiento	3	2	3	18

3	Ubicar Botellas en posición correcta	Falla Ordenadora Botellas	Botellas en posición incorrecta para el dosificado	6	Mala calibración y ajuste de pernos incorrecto	4	Mantenimiento Quincenal	3	72	Calibración de ordenadora	Percy	11/04/2017	12/04/2017	Capacitar al personal in-situ	6	2	2	24
3	Contener el Producto	Botella Defectuoso (Pico Chancado)	No hermeticidad del Producto	8	Pico de Botella débil y/o diámetro interno fuera de parámetro	5	Inspección trimestral	6	240	Devolución del material	Ángel Goicochea / Sheila Rojas	10/04/2017	10/04/2017	Reducir el tiempo de Inspección del material a mensual	7	3	4	84
3	Llenado de Producto	Falla Dosificadora	Variación del Peso	5	Desnivel de plataforma de Botellas	3	No se tiene control	3	45	Calibración de dosificadora	Sheila Rojas / Percy	10/04/2017	10/04/2017	Capacitar al personal in-situ	4	2	2	16
3	Recorrido de faja Transportadora	Falla la Cadena Transportadora	No circulamiento de las Botellas	5	Cadena desgastada y descentrada	3	Ninguno	3	45	Ajuste de cadena por Mantenimiento	Percy	10/04/2017	12/04/2017	Implementar un Check list de estado del equipo	4	2	2	16
3	Recubrir la botella	Funda con Dimensión fuera de Parámetro	Deficiencia de caída de la Funda	6	Variación de medida del ancho de la Funda	3	Inspección trimestral	6	108	Devolución del material	Ángel Goicochea	11/04/2017	14/04/2017	Reducir el tiempo de Inspección del material a mensual	4	2	4	32
3	Tapado de Botella	Falla Disco Tapadora	Encaje de tapa a la botella deficiente	5	Desgaste de los discos de la tapadora	3	No se tiene control	4	60	Ajustes de disco por Mantenimiento	Percy	10/04/2017	10/04/2017	Implementar un Check list de verificación de funcionamiento	4	2	2	16
4	Contener el Producto	Botella Defectuoso (Pico Chancado)	No hermeticidad del Producto	8	Pico de Botella débil y/o diámetro interno fuera de parámetro	5	Inspección trimestral	6	240	Devolución del material	Ángel Goicochea / Sheila Rojas	19/04/2017	19/04/2017	Reducir el tiempo de Inspección del material a mensual	7	3	4	84
4	Recubrir la botella	Funda con Dimensión fuera de Parámetro	Deficiencia de caída de la Funda	6	Variación de medida del ancho de la Funda	3	Inspección trimestral	6	108	Devolución del material	Ángel Goicochea	19/04/2017	21/04/2017	Reducir el tiempo de Inspección del material a mensual	4	2	4	32
4	Tapado de Botella	Falla Tapadora	Tapado No conforme	6	Desnivel de los brazos de los Chucks	3	Calibración Mantenimiento	4	72	Ajuste de giro de Chucks	Sheila Rojas	19/04/2017	20/04/2017	Capacitar al Maquinista in-situ	4	2	3	24
4	Ubicar Botellas en posición correcta	Falla Ordenadora Botellas	Botellas en posición incorrecta para el dosificado	6	Mala calibración y ajuste de pernos incorrecto	4	Mantenimiento Quincenal	3	72	Calibración de ordenadora	Percy	20/04/2017	20/04/2017	Capacitar al personal in-situ	6	2	2	24
4	Controlar Peso de Llenado	Falla la Faja de Balanza de Control de Peso	Llenado de producto no uniforme	6	Exceder su tiempo de utilización	3	Ninguno	3	54	Ajuste de faja	Percy	20/04/2017	23/04/2017	Capacitar al personal in-situ	5	2	3	30
4	Cortar Fundas	Falla DASE SING Rompe Cuchillas	Deficiencia en el corte de la Funda	6	Calibración de la cuchilla incorrecta	3	No se tiene control	7	126	Cambio de Cuchillas	Sheila Roja / Percy	19/04/2017	20/04/2017	Implementar un Check list de verificación de funcionamiento	4	2	3	24
5	Contener el Producto	Botella Defectuoso (Pico Chancado)	No hermeticidad del Producto	8	Pico de Botella débil y/o diámetro interno fuera de parámetro	5	Inspección trimestral	6	240	Devolución del material	Ángel Goicochea / Sheila Rojas	27/04/2017	27/04/2017	Reducir el tiempo de Inspección del material a mensual	7	3	4	84
5	Ubicar Botellas en posición correcta	Falla Ordenadora Botellas	Botellas en posición incorrecta para el dosificado	6	Mala calibración y ajuste de pernos incorrecto	4	Mantenimiento Quincenal	3	72	Calibración de ordenadora	Percy	27/04/2017	27/04/2017	Capacitar al personal in-situ	6	2	2	24
5	Tapado de Botella	Falla Tapadora	Tapado No conforme	6	Desnivel de los brazos de los Chucks	3	Calibración Mantenimiento	4	72	Ajuste de giro de Chucks	Sheila Rojas	27/04/2017	27/04/2017	Capacitar al Maquinista in-situ	4	2	3	24
5	Tapado de Botella	Falla Disco Tapadora	Encaje de tapa a la botella deficiente	5	Desgaste de los discos de la tapadora	3	No se tiene control	4	60	Ajustes de disco por Mantenimiento	Percy	27/04/2017	27/04/2017	Implementar un Check list de verificación de funcionamiento	4	2	2	16
5	Llenado de Producto	Variación de Peso	Pérdida de Producto (Yogurt)	7	Topes de cañas desnivelado	3	No se tiene control	4	84	Cambio de Topes	Sheila Rojas / Percy	27/04/2017	30/04/2017	Implementar un Check list de verificación de funcionamiento	6	2	3	36
5	Tapado de la Botella	Tapa Defectuosa	No hermeticidad del Producto	7	Tapa con estándares de calidad fuera de parámetro	3	Inspección trimestral	3	63	Devolución del material	Ángel Goicochea	27/04/2017	28/04/2017	Reducir el tiempo de Inspección del material a mensual	6	2	2	24

6	Ubicar Botellas en posición correcta	Falla Ordenadora Botellas	Botellas en posición incorrecta para el dosificado	6	Mala calibración y ajuste de pernos incorrecto	4	Mantenimiento Quincenal	3	72	Calibración de ordenadora	Percy	3/05/2017	4/05/2017	Capacitar al personal in-situ	6	2	2	24
6	Contener el Producto	Botella Defectuoso (Pico Chancado)	No hermeticidad del Producto	8	Pico de Botella débil y/o diámetro interno fuera de parámetro	5	Inspección trimestral	6	240	Devolución del material	Ángel Goicochea / Sheila Rojas	2/05/2017	2/05/2017	Reducir el tiempo de Inspección del material a mensual	7	3	4	84
6	Tapado de la Botella	Tapa Defectuosa	No hermeticidad del Producto	7	Tapa con estándares de calidad fuera de parámetro	3	Inspección trimestral	3	63	Devolución del material	Ángel Goicochea	2/05/2017	3/05/2017	Reducir el tiempo de Inspección del material a mensual	6	2	2	24
6	Llenado de Producto	Falla Dosificadora	Variación del Peso	5	Desnivel de plataforma de Botellas	3	No se tiene control	3	45	Calibración de dosificadora	Sheila Rojas / Percy	2/05/2017	3/05/2017	Capacitar al personal in-situ	4	2	2	16
6	Recubrir la botella	Funda con Dimensión fuera de Parámetro	Deficiencia de caída de la Funda	6	Variación de medida del ancho de la Funda	3	Inspección trimestral	6	108	Devolución del material	Ángel Goicochea	2/05/2017	5/05/2017	Reducir el tiempo de Inspección del material a mensual	4	2	4	32
7	Colocar Fundas a la Botellas	Falla DASE SING	Diferencia de tamaño de corte	5	Lectora mal posicionada y atascamiento de la Funda	3	No se tiene control	3	45	Ajustes Dase Sing	Percy	11/04/2017	12/04/2017	Capacitar al personal in-situ	4	2	2	16
7	Contener el Producto	Botella Defectuoso (Pico Chancado)	No hermeticidad del Producto	8	Pico de Botella débil y/o diámetro interno fuera de parámetro	5	Inspección trimestral	6	240	Devolución del material	Ángel Goicochea / Sheila Rojas	11/05/2017	11/05/2017	Reducir el tiempo de Inspección del material a mensual	7	3	4	84
7	Tapado de Botella	Falla Disco Tapadora	Encaje de tapa a la botella deficiente	5	Desgaste de los discos de la tapadora	3	No se tiene control	4	60	Ajustes de disco por Mantenimiento	Percy	11/05/2017	11/05/2017	Implementar un Check list de verificación de funcionamiento	4	2	2	16
7	Llenado de Producto	Falla Dosificadora	Variación del Peso	5	Desnivel de plataforma de Botellas	3	No se tiene control	3	45	Calibración de dosificadora	Sheila Rojas / Percy	11/05/2017	11/05/2017	Capacitar al personal in-situ	4	2	2	16
7	Termocontracción	Falla Vapor en el Horno	Deficiencia en la contracción de la Funda	4	Flujo de vapor discontinuo y/o toberas mal posicionadas	3	Ninguno	4	48	Ajuste del flujo correcto	Maquinista	11/05/2017	11/05/2017	Implementar un Check list de verificación de funcionamiento	3	2	3	18
7	Recubrir la botella	Funda con Dimensión fuera de Parámetro	Deficiencia de caída de la Funda	6	Variación de medida del ancho de la Funda	3	Inspección trimestral	6	108	Devolución del material	Ángel Goicochea	11/05/2017	13/05/2017	Reducir el tiempo de Inspección del material a mensual	4	2	4	32
8	Contener el Producto	Botella Defectuoso (Pico Chancado)	No hermeticidad del Producto	8	Pico de Botella débil y/o diámetro interno fuera de parámetro	5	Inspección trimestral	6	240	Devolución del material	Ángel Goicochea / Sheila Rojas	15/05/2017	15/05/2017	Reducir el tiempo de Inspección del material a mensual	7	3	4	84
8	Termocontracción	Falla Vapor en el Horno	Deficiencia en la contracción de la Funda	4	Flujo de vapor discontinuo y/o toberas mal posicionadas	3	Ninguno	4	48	Ajuste del flujo correcto	Maquinista	15/05/2017	15/05/2017	Implementar un Check list de verificación de funcionamiento	3	2	3	18
8	Llenado de Producto	Falla Dosificadora	Variación del Peso	5	Desnivel de plataforma de Botellas	3	No se tiene control	3	45	Calibración de dosificadora	Sheila Rojas / Percy	15/05/2017	15/05/2017	Capacitar al personal in-situ	4	2	2	16
8	Tapado de Botella	Falla Tapadora	Tapado No conforme	6	Desnivel de los brazos de los Chucks	3	Calibración Mantenimiento	4	72	Ajuste de giro de Chucks	Sheila Rojas	15/05/2017	16/05/2017	Capacitar al Maquinista in-situ	4	2	3	24
8	Ubicar Botellas en posición correcta	Falla Ordenadora Botellas	Botellas en posición incorrecta para el dosificado	6	Mala calibración y ajuste de pernos incorrecto	4	Mantenimiento Quincenal	3	72	Calibración de ordenadora	Percy	16/05/2017	17/05/2017	Capacitar al personal in-situ	6	2	2	24
9	Contener el Producto	Botella Defectuoso (Pico Chancado)	No hermeticidad del Producto	8	Pico de Botella débil y/o diámetro interno fuera de parámetro	5	Inspección trimestral	6	240	Devolución del material	Ángel Goicochea / Sheila Rojas	23/05/2017	23/05/2017	Reducir el tiempo de Inspección del material a mensual	7	3	4	84
9	Llenado de Producto	Falla Dosificadora	Variación del Peso	5	Desnivel de plataforma de Botellas	3	No se tiene control	3	45	Calibración de dosificadora	Sheila Rojas / Percy	23/05/2017	23/05/2017	Capacitar al personal in-situ	4	2	2	16
9	Tapado de Botella	Falla Tapadora	Tapado No conforme	6	Desnivel de los brazos de los Chucks	3	Calibración Mantenimiento	4	72	Ajuste de giro de Chucks	Sheila Rojas	23/04/2017	23/04/2017	Capacitar al Maquinista in-situ	4	2	3	24
9	Ubicar Botellas en posición correcta	Falla Ordenadora Botellas	Botellas en posición incorrecta para el dosificado	6	Mala calibración y ajuste de pernos incorrecto	4	Mantenimiento Quincenal	3	72	Calibración de ordenadora	Percy	23/05/2017	23/05/2017	Capacitar al personal in-situ	6	2	2	24

9	Termocontracción	Falla Vapor en el Horno	Deficiencia en la contracción de la Funda	4	Flujo de vapor discontinuo y/o toberas mal posicionadas	3	Ninguno	4	48	Ajuste del flujo correcto	Maquinista	23/04/2017	23/05/2017	Implementar un Checklist de verificación de funcionamiento	3	2	3	18
9	Colocar Fundas a la Botellas	Falla DASE SING	Diferencia de tamaño de corte	5	Lectora mal posicionada y atascamiento de la Funda	3	No se tiene control	3	45	Ajustes Dase Sing	Percy	23/04/2017	23/04/2017	Capacitar al personal in-situ	4	2	2	16
10	Contener el Producto	Botella Defectuoso (Pico Chancado)	No hermeticidad del Producto	8	Pico de Botella débil y/o diámetro interno fuera de parámetro	5	Inspección trimestral	6	240	Devolución del material	Ángel Goicochea / Sheila Rojas	30/05/2017	30/05/2017	Reducir el tiempo de Inspección del material a mensual	7	3	4	84
10	Termocontracción	Falla Vapor en el Horno	Deficiencia en la contracción de la Funda	4	Flujo de vapor discontinuo y/o toberas mal posicionadas	3	Ninguno	4	48	Ajuste del flujo correcto	Maquinista	30/05/2017	30/05/2017	Implementar un Checklist de verificación de funcionamiento	3	2	3	18
10	Ubicar Botellas en posición correcta	Falla Ordenadora Botellas	Botellas en posición incorrecta para el dosificado	6	Mala calibración y ajuste de pernos incorrecto	4	Mantenimiento Quincenal	3	72	Calibración de ordenadora	Percy	30/05/2017	30/05/2017	Capacitar al personal in-situ	6	2	2	24
10	Colocar Fundas a la Botellas	Falla DASE SING	Diferencia de tamaño de corte	5	Lectora mal posicionada y atascamiento de la Funda	3	No se tiene control	3	45	Ajustes Dase Sing	Percy	30/05/2017	30/05/2017	Capacitar al personal in-situ	4	2	2	16
10	Llenado de Producto	Falla Dosificadora	Variación del Peso	5	Desnivel de plataforma de Botellas	3	No se tiene control	3	45	Calibración de dosificadora	Sheila Rojas / Percy	30/05/2017	30/05/2017	Capacitar al personal in-situ	4	2	2	16
11	Contener el Producto	Botella Defectuoso (Pico Chancado)	No hermeticidad del Producto	8	Pico de Botella débil y/o diámetro interno fuera de parámetro	5	Inspección trimestral	6	240	Devolución del material	Angel Goicochea / Sheila Rojas	6/06/2017	6/06/2017	Reducir el tiempo de Inspección del material a mensual	7	3	4	84
11	Tapado de Botella	Falla Tapadora	Tapado No conforme	6	Desnivel de los brazos de los Chucks	3	Calibración Mantenimiento	4	72	Ajuste de giro de Chucks	Sheila Rojas	6/06/2017	6/06/2017	Capacitar al Maquinista in-situ	4	2	3	24
11	Recubrir la botella	Funda con Dimensión fuera de Parámetro	Deficiencia de caída de la Funda	6	Variación de medida del ancho de la Funda	3	Inspección trimestral	6	108	Devolución del material	Angel Goicochea	7/06/2017	10/06/2017	Reducir el tiempo de Inspección del material a mensual	4	2	4	32
11	Colocar Fundas a la Botellas	Falla DASE SING	Diferencia de tamaño de corte	5	Lectora mal posicionada y atascamiento de la Funda	3	No se tiene control	3	45	Ajustes Dase Sing	Percy	6/05/2017	6/05/2017	Capacitar al personal in-situ	4	2	2	16
11	Llenado de Producto	Falla Dosificadora	Variación del Peso	5	Desnivel de plataforma de Botellas	3	No se tiene control	3	45	Calibración de dosificadora	Sheila Rojas / Percy	6/05/2017	6/05/2017	Capacitar al personal in-situ	4	2	2	16
11	Tapado de Botella	Falla Disco Tapadora	Encaje de tapa a la botella deficiente	5	Desgaste de los discos de la tapadora	3	No se tiene control	4	60	Ajustes de disco por Mantenimiento	Percy	6/06/2017	6/06/2017	Implementar un Checklist de verificación de funcionamiento	4	2	2	16
12	Contener el Producto	Botella Defectuoso (Pico Chancado)	No hermeticidad del Producto	8	Pico de Botella débil y/o diámetro interno fuera de parámetro	5	Inspección trimestral	6	240	Devolución del material	Angel Goicochea / Sheila Rojas	13/06/2017	13/06/2017	Reducir el tiempo de Inspección del material a mensual	7	3	4	84
12	Colocar Fundas a la Botellas	Falla DASE SING	Diferencia de tamaño de corte	5	Lectora mal posicionada y atascamiento de la Funda	3	No se tiene control	3	45	Ajustes Dase Sing	Orlando	13/06/2017	13/06/2017	Capacitar al personal in-situ	4	2	2	16
12	Recubrir la botella	Funda con Dimensión fuera de Parámetro	Deficiencia de caída de la Funda	6	Variación de medida del ancho de la Funda	3	Inspección trimestral	6	108	Devolución del material	Angel Goicochea	13/06/2017	15/06/2017	Reducir el tiempo de Inspección del material a mensual	4	2	4	32
12	Termocontracción	Falla Vapor en el Horno	Deficiencia en la contracción de la Funda	4	Flujo de vapor discontinuo y/o toberas mal posicionadas	3	Ninguno	4	48	Ajuste del flujo correcto	Maquinista	13/06/2017	13/06/2017	Implementar un Checklist de verificación de funcionamiento	3	2	3	18
12	Cortar Fundas	Falla DASE SING Rompe Cuchillas	Deficiencia en el corte de la Funda	6	Calibración de la cuchilla incorrecta	3	No se tiene control	7	126	Cambio de Cuchillas	Sheila Roja / Orlando	13/06/2017	14/06/2017	Implementar un Checklist de verificación de funcionamiento	4	2	3	24
12	Tapado de Botella	Falla Tapadora	Tapado No conforme	6	Desnivel de los brazos de los Chucks	3	Calibración Mantenimiento	4	72	Ajuste de giro de Chucks	Sheila Rojas	13/06/2017	14/05/2017	Capacitar al Maquinista in-situ	4	2	3	24

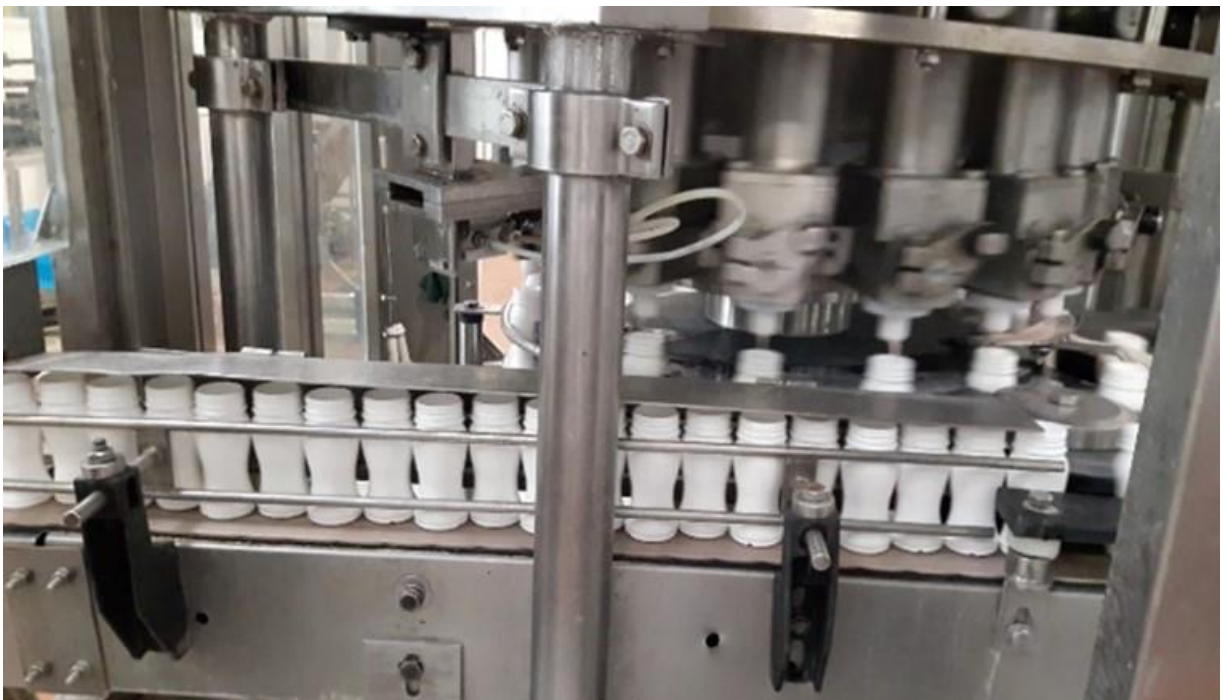
Fuente: Elaboración propia

Anexo 17: Ordenador de Botellas



Fuente: Empresa Láctea

Anexo 18: Llenadora



Fuente: Empresa Láctea

Anexo 19: Tapadora



Fuente: Empresa Láctea

Anexo 20: Enfundadora



Fuente: Empresa Láctea

Anexo 21: Horno de Termo-contracción



Fuente: Empresa Láctea

Anexo 22: Encartonadora



Fuente: Empresa Láctea

Anexo 23: Parada de Máquina



Fuente: Empresa Láctea

Anexo 24: Defectos de Materiales

Pico Chancado



Diámetro de Pestaña de Tapa



Rotura de puentes



Fuente: Empresa Láctea

Anexo 25: Merma de Envases



Fuente: Empresa Láctea



CARTA DE PRESENTACIÓN

Señores: Sánchez Ramírez Luz, Ramos Harada Freddy, Meza Velásquez Marco

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la EAP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima - Este, promoción 2017- I, requiero validar el instrumento con el cual recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación.

El título de la Investigación es:

APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA AMEF PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA HC-1 DE YOGURT EN UNA EMPRESA LACTEA, 2017 y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted a fin de validar el instrumento que utilizaré.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de Operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole mi sentimiento de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Firma

Apellidos y nombre:
Fernández Silva Wilber
D.N.I: 42933602

Anexo 27: Definición de las Variables y Dimensiones



Variable Independiente: HERRAMIENTA AMEF

“Es una herramienta muy poderosa que permite identificar fallas en productos y procesos y evaluar objetivamente sus efectos, causas y elementos de detección para evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención” (Socconini, 2008, p.223)

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1: Modo de Falla por Materiales

Gutiérrez (2014) hace mención que la calidad es la ausencia de deficiencias en las características de un producto que satisfacen una necesidad.

Dimensión 2: Modo de Falla por Máquina

“Las pérdidas por averías, errores o fallos del equipo provocan tiempos muertos del proceso por paro total del mismo debido a problemas que impiden su buen funcionamiento” (Cuatrecasas, 2010, p. 66)

Dimensión 3: Medidas de Prevención

“El mecanismo de acción preventiva se utiliza cuando queremos prevenir la generación de problemas” (Socconini, 2008, p. 225)

Variable Dependiente: PRODUCTIVIDAD

“Índice que mide la relación existente entre la producción realizada y la cantidad de factores o insumos empleados en conseguirla” (Cruelles; 2012, p. 10).

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1: Eficiencia

“[...] es la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados [...], buscar eficiencia es tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recursos” (Velázquez, 2013, p. 20).

Dimensión 2: Eficacia

“[...] es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados; en otras palabras, la eficacia se puede ver como la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera” (Gutiérrez, 2014, p. 20)

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA HERRAMIENTA AMEF

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1 Modo de Falla por Materiales	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6	DIMENSIÓN 2							
7	Modo de Falla por Máquina	✓		✓		✓		
8								
9								
10								
11								
12	DIMENSIÓN 3							
13	Medidas de Prevención	✓		✓		✓		
14								
15								
17								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [X] **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** []

Apellidos y nombres del juez validador: **DR. Mg. MEZA VELASQUEZ MARCO ANTONIO** DNI: **06252711**

Especialidad del validador: **GESTION EMPRESARIAL Y PRODUCTIVIDAD / MBA INDUSTRIAL / ING ELECTRICO**

..... de del 2017



Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA HERRAMIENTA AMEF

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	Modo de Falla por Materiales	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								
	DIMENSION 2							
7	Modo de Falla por Máquina	✓		✓		✓		
8								
9								
10								
11								
12								
	DIMENSION 3							
13	Medidas de Prevención	✓		✓		✓		
14								
15								
17								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [✓]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador: **FRANCISCO ALEXANDER** DNI: **0723251**

Especialidad del validador: **ING. INDUSTRIAL**

...de...del 2017

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSION 1 Eficiencia	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6	DIMENSION 2							
7	Eficacia	✓		✓		✓		
8								
9								
10								
11								
12								
13	DIMENSION 3	Si	No	Si	No	Si	No	
14								
15								
17								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: SANCHEZ ROMERO LUIS DNI: 30771174

Especialidad del validador: CATEDRA DE OPERACIONES Y PRODUCTOS

..... de Mayo del 2017


Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	DIMENSION 1 Eficiencia	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								
7	DIMENSION 2 Eficacia	✓		✓		✓		
8								
9								
10								
11								
12								
13	DIMENSION 3	✓		✓		✓		
14								
15								
17								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: MEZA VELASQUEZ MARCO ANTONIO DNI: 0.6252711

Especialidad del validador: GESTION EMPRESARIAL X PRODUCTIVIDAD / MBA INDUSTRIAL / ING ELECTRICO

.....de.....del 2017


Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo
 Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias	
		SI	No	SI	No	SI	No		
1	EFICIENCIA								
2									
3									
4									
5									
6	DIMENSIÓN 2								
7	Eficacia								
8									
9									
10									
11									
12	DIMENSIÓN 3								
13									
14									
15									
17									

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Freddy D. RAMOS HARADO DNI: 07923251

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL

19 de _____ del 2017


¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión
Firma del Experto Informante.

