Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Escuela de Postgrado

Programa de Maestría en Dirección de Operaciones y Logística

**PROPUESTA DE MEJORA DE UNA LÍNEA DE
BEBIDAS PARA INCREMENTAR SU
PRODUCTIVIDAD**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Para optar por el grado académico de Maestro en Dirección de Operaciones y Logística

AUTORES

Cabrera Huancahuire, Pedro Miguel (0000-0003-0509-538X)

Carrillo Peredo, Pedro Alberto (0000-0003-3045-9544)

Huaricancha Cristóbal, Royer Greimm (0000-0002-2979-6861)

Asesor

Ing. Ms. Gustavo Guerrero Vásquez (0000-0002-0767-563).

Lima, 22 de Noviembre de 2018

A Dios, a mis padres y a mi hermana por su incondicional apoyo, ya que por su sencillez y humildad son la inspiración de mi superación continua

Pedro Cabrera

A mi familia por su entero apoyo, a mi querida esposa y mis hermosos hijos por su paciencia en todo este tiempo

Pedro Cabrrillo

A mis padres que me diern su ejemplo para que cada día logre superarme

Royer Huaricancha

Resumen

El presente trabajo de investigación tiene por finalidad elaborar una propuesta de mejora en AJEPER una de las más grandes multinacionales del mundo dedicada a la fabricación de bebidas en el Perú, el objetivo es incrementar la productividad de la línea de producción No 22, que tiene problemas, principalmente por paradas rutinarias (producción) y de equipos (soporte), que representan el 82.19% del total de paradas según el OEE.

El primer capítulo expone los principales artículos de investigación referentes a la propuesta de mejora, evidencias de empresa que tuvieron resultados con problemas similares aplicando metodología Lean y herramientas de como SMED, 5S y estandarización e indicadores de tiempo y OEE. En el segundo capítulo se realiza el diagnostico del proceso de producción de la línea 22 teniendo en cuenta el OEE de la empresa, se identificará y priorizará las causas de los principales problemas teniendo en cuenta que los procesos con mayor pérdida de tiempo será la limpieza de la maquina llenadora y el cambio de formato de la sopladora_sobre los cuales se aplicará las propuestas de mejora. La línea cuenta con cinco zonas de proceso (sopladora, llenadora, etiquetadora, empacado y paletizado). En el tercer capítulo se desarrolla las propuestas de mejora para el incremento de la productividad mediante la reducción de tiempos improductivos con la información proveída por la empresa. Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones las cuales dan a conocer el ahorro obtenido y el tiempo de recupero de la propuesta.

Palabras clave: SMED; 5S; Estandarización; Lean; Lean Manufacturing; Productividad;

PROPOSAL OF IMPROVEMENT OF A LINE OF BEVERAGES TO INCREASE ITS PRODUCTIVITY

ABSTRACT

The main goal of this thesis is to develop a proposal of improvement in AJEPER, one of the largest multinationals in the world dedicated to manufacturing beverages in Peru, the objective is to increase the production productivity of the line No 22, which has some problems, mainly due to routine (production) and equipment (support) stops, which represent 82.19% of the total stops according to the OEE.

The first chapter exposes the main research articles related to applying Lean and Lean Manufacturing methodology and tools such as SMED, 5S, standardization and time indicators and OEE and its application to similar problems to the improvement proposal in companies around the world, likewise its successful application

The second chapter describes and evaluates each of the five production processes of line 22, (blower, filler, labeller, packaging and palletizing) taking into account the OEE indicator of the company. In addition, this chapter shows the problem, analysis of causality and the prioritization methodology. As a result, the biggest waste of time is the cleaning process of the filling machine and the format change process of the blower on which the improvement proposals will be applied.

The third chapter focuses on the improvement proposals for the productivity increase by reducing unproductive times with the information provided by the company.

Finally in the last chapter, the conclusions and recommendations are presented, in which reveals the savings obtained and the recovery time of the proposal.

Keywords: SMED; 5S; Standardization; Lean; Lean Manufacturing; Productivity

TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS	IV
INDICE DE TABLAS.....	IX
LISTA DE FIGURAS	XI
ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEÓRICO	1
Estado del arte	1
Marco Teórico	4
Lean manufacturing.....	4
Single Minute Exchange of Dies (SMED)	8
Las cinco S (5S).....	12
Kaizen.....	15
Indicadores SMART.....	17
Casos de Éxito	18
DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL	23
Descripción de la Organización.....	23
Organigrama de la empresa	24
Misión.....	25
Visión	25
Estrategia de Negocio.....	26
Descripción del proceso actual de análisis.	28
Descripción del proceso productivo	28
Proceso de Control de calidad del proceso.....	31
Diagrama de Flujo: Para bebidas Gasificada Líneas PET	31
Presentación de los problemas existentes de la Línea 22.	32
Frecuencia de aparición.	34
Producción de líneas automáticas.....	36
Costos generados por pérdida de ventas.....	36
Priorización de Problemas de la línea.....	37
Problemas de línea 22 (Automático)	37
Causa raíz de los problemas identificados.....	39
EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE SOLUCIÓN	50
Descripción del proceso de Cambio de Formato.....	50
Cambio de formato de Sopladora:	51

Cambio de formato de Etiquetadora:.....	52
Cambio de formato de Llenadora:	54
Tiempo de preparación de Empacadora:	55
Tiempo de preparación de Envolvedora:.....	56
Situación actual de los cambio de formato	56
Detalle de la propuesta de Solución	60
Propuesta aplicación del método SMED (Single Minute Exchange of Die).....	60
Propuesta de Implementación de las 5S.	67
Propuesta para la mejora de la estandarización de procesos	79
Costos de la propuesta.	88
Costos 5S	88
Costos SMED	90
Costos de estandarización.....	91
Plan Tentativo de Implementación:	91
Indicadores	96
5S.....	96
Indicadores de estandarización.....	97
Seguimiento de implementación	98
Ahorros de la propuesta.....	103
Conclusiones y Recomendaciones	107
Conclusiones.....	107
Recomendaciones:	111
Anexos.....	113
ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS: ELABORACIÓN DEL SIPOC DE LAS ACTIVIDADES DE SOPLADO Y LLENADO EN LAS PARADAS DE RD	113
Prrocedimiento de implementación y seguimiento 5S	132
Bibliografía.....	147
PUROHIT, Ravi, BORIKAR1 Sarika, PATIL, Akshav (2017) Lean manufacturing - A review. En revista: POPULAR PLASTICS & PACKAGING o MAY 2017 °pag 28-31	147
MUDHAFAR Alefari, KONSTANTINOS Salonitis*, YUCHUN Xu. (2017). The role of leadership in implementing lean manufacturing. En: The 50th CIRP Conference on Manufacturing Systems.Pag: 756 -761.....	147

KOVÁCS, György (2017) APPLICATION OF LEAN METHODS FOR IMPROVEMENT OF MANUFACTURING PROCESSES En: Academic Journal of Manufacturing Engineering, VOL.15, ISSUE 2/2017	147
KOVÁCS , György, 2.Imre KISS (2017). METHODS FOR DESIGN, ANALYSIS AND IMPROVEMENT OF LOGISTICAL PROCESSES En: ANNALS of Faculty Engineering Hunedoara-International Journal of Engineering Pag 103- 108.....	147
NITHIAA K. K., NOORDIN, M.Y. and SAMANC M. Z. M. (2015) Lean Production Weaknesses in Manufacturing Industry: A review En Applied Mechanics and Materials Vol. 735 (2015) pp 344-348	147
SALONITISA Konstantinos,*, TSINOPOULOS Christos. (2016). Drivers and Barriers of Lean Implementation in the Greek Manufacturing. En the scientific committee of the 49th CIRP Conference on Manufacturing Systems Pag:189 – 194.....	148
DOMBROWSKI U., MIELKE T. (2014) Lean Leadership – 15 Rules for a sustainable Lean Implementation En: Variety Management in Manufacturing. Proceedings of the 47th CIRP Conference on Manufacturing. Systems Pag 565 -570	148
Denish B.Modi1, Hemant Thakkar2 (2014) Lean Thinking: Reduction of Waste, Lead Time, Cost through Lean Manufacturing Tools and Technique En: International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering Volume 4, Issue 3, March 2014	148
SOROOSHIAN Shahryar *, MAD ALI Siti Aissah (2017) Lean Practices Pertaining Hard and Soft Factors in Service Sectors En QUALITY MANAGEMENT Vol. 18, No. 161/December 2017 Pag 80-86	148
CHANESKI Wayne S. (2008) Company Uses SMED Techniques To Cut Change-Over lime En Modern Machine Shop Enero 2008 Pag 36-38.....	148
RODRÍGUEZ GORDILLO Nataly **, CHAVES GÓMEZ Natalia, MARTÍNEZ SÁNCHEZ Paloma (2014): Propuesta para la reducción de los tiempos improductivos en Dugotex S.A. En: REVISTA LASALLISTA DE INVESTIGACIÓN - Vol. 11 No. 2 - Pag 43•50.....	148
DÍAZ-REZA José Roberto , GARCÍA-ALCARAZ Jorge Luis , MARTÍNEZ-LOYA Valeria (2016) Article The Effect of SMED on Benefits Gained in Maquiladora Industry En MPDI Sustainability 2016	149
SANTOS, Javier, et al. (2015) Mejorando la producción con lean thinking (2a. ed.), Difusora Larousse - Ediciones Pirámide, 2015.	149

MACHUCA, SÁNCHEZ, David Ignacio, and TORRES, MIRIAM HERVÁS. (2013) Configuración de moldes, matrices y cabezales de equipos para la transformación de polímeros: operaciones de transformación de polímeros termoplásticos (UF0724), IC Editorial,.....	149
TOLOSA, Lander (2016). Técnicas de mejora continua en el transporte, NOTICIAS FINANCIERAS (2014); Miami Editorial: Global Network Content Services LLC, DBA contiene información de las ultimas noticias Noticias Financieras LLC.	149
CASTRO, CARLOS; MORAES, NATALIA (2017), Governing the Production and Work through Standards. The Case of the Food Industry in Murcia	150
MARTÍNEZ, MARTÍNEZ, Aurora, and Navarro; CEGARRA, Juan Gabriel (2014). Gestión por procesos de negocio: organización horizontal, Ecobook - Editorial del Economista, 150	
BELLO, PÉREZ, Carlos José (2013). Producción y operaciones aplicadas a las pyme (3a. ed.), Ecoe Ediciones,	150
PALMA, José (2012). Manual de procedimiento, El Cid Editor apuntes.	150
ALVARES TORRES; Martin (2012). Manual para elaboarar políticas y procedimiento, para normas, Panorama editorial Mexico CF	150
PARDO ÁLVAREZ, José Manuel (2012). Configuración y usos de un mapa de procesos, AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación,.....	150
ARQUES PATÓN (2010), José Luis. Ingeniería y gestión del mantenimiento en el sector ferroviario, Ediciones Díaz de Santos, 2010	150
GÓMEZ, Lupita Serrano; PIMIENTO, Néstor Raúl Ortiz.(2015) Estudios Gerenciales; Una revisión de los modelos de mejoramiento de procesos con enfoque en el rediseño Santiago de Cali.....	150
SARAVANANA V. *, NALLUSAMYB S., BALAJI K. (2017) Lead Time Reduction through Execution of Lean Tool for Productivity Enhancement in Small Scale Industries En:International Journal of Engineering Research in Africa Vol. 34, pag 116-127	151
SABADKA Dusan , MOLNAR Vieroslav 2, FEDORKO Gabriel (2017) THE USE OF LEAN MANUFACTURING TECHNIQUES – SMED ANALYSIS TO OPTIMIZATION OF THE PRODUCTION PROCESS En Advances in Science and Technology Research Journal Volume 11, Issue 3, September 2017, pages 187–195	151
HEDMANA Richard *, SUBRAMANIYANB Mukund, ALMSTRÖMA Peter (2016) Analysis of critical factors for automatic measurement of OEE En: 49th CIRP Conference on Manufacturing Systems Procedia CIRP 57 (2016) Pag: 128 -133	151

ALMANEI Mohammed, SALONITIS Konstantinos *, XU Yuchun, (2017) Lean implementation frameworks: the challenges for SMEs En The 50th CIRP Conference on Manufacturing Systems. Procedia CIRP 63 Pag: 750 – 755	151
DOMBROWSKI U., MIELKE T (2013) Lean Leadership fundamental principles and their application En: Forty Sixth CIRP Conference on Manufacturing Systems 2013 Procedia CIRP 7 Pag: 569 – 574	152
ANTOSZ Katarzyna *, STADNICKA Dorota (2017) Lean Philosophy Implementation in SMEs – Study Results En 7th International Conference on Engineering, Project, and Production Management Procedia Engineering 182 (2017) Pag 25 - 32	152
DAVE Y. and SOHANI N (2012). International Journal of Lean Thinking Volume 3, Issue 2, pp. 28 – 37.	152
MIHOK J. et al (2015). The use of SMED in engineering Manufacturing. Applied Mechanics and Materials Vol. 816 (2015) pp 568-573	152
JOSHI R. and NAIK G.R. (2012) Application of SMED Methodology- A Case Study in Small Scale Industry. International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 2, Issue 8. 4 pp.....	152
PELLEGRINI S., SHETTY D. and MANZIONE L. (2012). Study and Implementation of Single Minute Exchange of Die (SMED) Methodology in a Setup Reduction Kaizen. Proceedings of the 2012 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Istanbul, Turkey. pp 2353 - 2364.....	152
SUNDAR R. et al.(2014) A Review on Lean Manufacturing Implementation Techniques Procedia Engineering 97 (2014) pp. 1875 – 1885.....	153
MOURÃO Francisco et al (2016). Proposal of Cost Reduction in the Produciton Process of Soft Drinks Concentrate from Tholor do Brasil based on the Use of Integrated PDCA/DMAIC Tools. Business Management Dynamics. Vol.6, No.1, Jul 2016, pp.36-54	
GONÇALVES, Éber; ARAÚJO BRAGA Felipe Michel Santos (2011). Revista de Administração Pública; Rio de Janeiro Vol. 45, Iss. 6,.....	153
MARTÍNEZ RUIZ, María Pilar (2014). Análisis de la performance en las empresas: una perspectiva integrada, Editorial UOC.....	153
ARASH SHAHIN (2006) Prioritization of key performance indicators An integration of analytical hierarchy process and goal setting Arash Shahin Department of Management, University of Isfahan, Isfahan, Iran, and M. Ali Mahbod Department of Industrial Management, Faculty of Postgraduate Studies, Islamic Azad University, Isfahan, Iran. .	153

INDICE DE TABLAS

OEE - Frecuencia de Paradas de línea 22.....	35
Volumen de producción mensual de línea 22.....	36
Costo de producción de bebidas elaboradas en línea 22	37
Distribución de Paradas OEE de la línea 22.....	37
OEE - Detalle de paradas de línea 22	38
Plan de Acción Propuesto.....	47
Cambio de Formato de Sopladora	51
Cambio de Formato de Etiquetadora	52
Cambio de Formato de Llenadora	54
Tiempo de preparación de Empacadora	55
Tiempo de preparación de Envolvedora.....	56
Costeo Cambio de Formato	57
Pareto de Tiempos de Cambio de Formato	58
Costos de Cambio de Formato por Zona de Trabajo.....	59
Tiempos actuales para Cambio de Formato en Sopladora	61
Separación de actividades externas e internas en sopladora.....	63
Detalle de los movimientos que pasan de interno a externo.....	64
Tiempos actuales para Cambio de Formato en llenadora.....	65
Separación de actividades externas e internas en Llenadora.....	66
Lista de herramienta de Soplado:	68
Lista de Herramientas llenado:	69
Herramientas necesarias para el saneamiento	77
Herramientas necesarias para la el cambio de formato	78
Check List de la Quinta S	79
DAP Actual de Soplado – Cambio de Formato.....	79
Estándar propuesto DAP de Soplado – Cambio de Formato.....	81
Procedimiento propuesto de Soplado	82
FICHA DE PROCESO DE LA ZONA DE SOPLADO	84
DAP actual para el Cambio de Formato en Llenadora.....	85
Estándar propuesto DAP de Soplado – Cambio de Formato.....	86
Procedimiento propuesto de cambio de formato en llenadora	86
FICHA DE PROCESO DE LA ZONA DE LLENADODO	87

Herramientas a ser utilizadas en la Sopladora.....	88
Herramientas a ser utilizadas en la Llenadora.....	89
Inversión de la Implementación	90
Check List de Auditoría 5S	96
Tablero de Evaluación 5S.....	97
Eficiencia de tiempos de paradas programadas en la sopladora.....	98

LISTA DE FIGURAS

Etapas de Implementación de SMED	9
Enfoque por proceso	15
Presentación de productos de la empresa	23
Estructura Organizacional -Dirección AJE	24
Estructura organizacional actual.....	25
Partenón AJE	26
Grafico del Diagrama de Operaciones Línea 22	31
Tiempo Total Calendario - OEE.....	33
Eficiencia General de Equipos de Línea 22 en el mes de estudio.	33
Comparativo de la Eficiencia General de Equipos de líneas automáticas.....	34
Pareto de Paradas en la Línea 22	37
Reunión Equipo Líder	40
Proceso Brainstorming	41
Diagrama de Ishikawa -Exceso de tiempos saneamiento	42
Diagrama de Ishikawa -Exceso de tiempos cambio de formatos	45
Flujo de proceso.	50
Detalle tiempos de cambio de formato	56
Pareto de Tiempos de Cambio de Formato	58
Distribución de planta de la línea 22	59
Carro para trasladar moldes de sopladora.....	64
Las 5 S	67
Gráfico de una estación de trabajo	69
Gráfico de zonas de la línea 22.....	69
Tarjeta Roja	71
Flujo de Decisiones para separar	71
Gráfico de frecuencia de uso	72
Modelo de organización de una estación de trabajo.....	73
Ejemplo antes y después.....	73
“Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”	74
Herramientas utilizadas en la línea 22	74
Herramientas Inadecuadas	74

Tablero de Herramientas	75
Ejemplo de limpieza en el área de trabajo.....	76
Señalizaciones visuales propuestos	77
Flujo del proceso	89
Plan Tentativo de Implementación.....	92
Plan Tentativo de Implementación de las 5S.....	94
Indicadores de procedimiento propuestos	97
Ahorro semanal de la propuesta en Sopladora	103
Ahorro semanal de la propuesta en Llenadora	103
Resumen Anual de ahorros de propuesta de implementación.....	103
Cálculo Anual de ahorro neto de la propuesta de implementación.....	104
Retorno de la inversión anual	104

CAPÍTULO 1. ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEÓRICO

El presente capítulo, el estado del arte, tiene con objetivo presentar la investigaciones realizadas entorno a los conceptos de mejora continua, productividad, Lean Manufacturing, etc., para luego enfocarnos en la filosofía que aplicaremos en este trabajo así como las herramientas a usar y finalmente mencionaremos los casos de éxito obtenidas por empresas, en diferentes rubros a nivel mundial, las cuales hicieron uso de alguna herramienta de mejora continua y que tuvieron buenos resultados, con los cuales contrastaremos los resultados y se podría tener frente a la propuesta de mejora que queremos plantear.

1.1 Estado del arte

La presente propuesta de trabajo, la estaremos desarrollado en AJEPER S.A. empresa con 30 años en el mercado del sector de consumos masivo, dedica a la elaboración de bebidas carbonatadas (CSD) y bebidas no carbonatadas (NCSD), es una empresa familiar y con sistemas de fabricación tradicionales. Aquí es donde propondremos las ventajas que nos darán la aplicación y ejecución de las diferentes técnicas, herramientas, etc., que nos permita mejorar la productividad de la operación de una de las líneas de producción, para ello mencionaremos las recientes investigaciones que han desarrollado otras empresas y que les ha traído beneficios adoptándola como una filosofía de trabajo.

Así pues, creemos que una de los pilares para este cambio es el cambio del pensamiento en la busca de la solución de problemas, esto lo conseguiremos iniciando el cambio de una cultura basado en la mejora continua, así pues *M. Suárez-Barraza* (2012) hace referencia a “*La Mejora Continua*”, como un elemento más de la Gestión de la Calidad Total (Crosby 1979; Ishikawa 1986; Deming 1986; Garvin 1987; Juran 1990; Hakes 1991; Feigenbaum 1991; Dean y Bowen 1994; Oakland 1999; Hellsten y Klefsjö 2000), o como la plataforma

básica del Sistema de Producción Toyota o del Pensamiento Esbelto (o Lean Thinking), en este sentido este se caracteriza por que involucra la participación de los empleados en la solución de los problemas o desperdicios (Muda) que surgen en el trabajo cotidiano; la forma en que se ejecuta dicha eliminación es a través de equipos de mejora o de la aplicación de las 5'S y la estandarización (Womack et al. 1990; Ho and Citmill 1996; Likert 2004; Spear 2004; Hino 2006; Dahlgaard y Dahlgaard-Park 2006). Ambas aproximaciones, la japonesa y la occidental también ha sido estudiada por algunos autores para comparar conceptos, similitudes y principios (Magaña-Campos y Aspinwall 2003).

J. González (2017), en su publicación “Herramientas para la mejora continua”, menciona que la mejora continua es un conjunto de actividades que fomentan aumentar la calidad de un proceso, producto o servicio, comúnmente en empresas manufactureras, también comenta que es una forma constante de trabajar en favor de una mayor eficiencia, productividad y creación de valor para los clientes.

El concepto de Lean Manufacturing persigue mejoras en el diseño operacional (Maruguesan, 2012) dando ventajas competitivas como: calidad, costo, precio, velocidad en la entrega, consistencia en la entrega, innovación y flexibilidad (mejor, más barato, más rápido y más ágil), esto es posible a través de la identificación y mejora continua y sistemática de los desperdicios (Cruz, & Burbano, 2013, p. 4).

Según *H. Hernández*, 2016, comenta que una empresa competitiva tiene las condiciones de generar valor en su clientes interno y externo mientras se mejora la productividad, se optimiza su operación, gestiona sus costos e incrementa su rentabilidad. Afirma que “La mejora continua de la calidad, la transparencia en el desarrollo de los productos, la integración de trabajo y la generación de ventajas competitivas”, impacta en la mejora de la productividad de la empresa.

Jazziel Camacho, et al. (2015) en su artículo de **Mejora de productividad**, muestra de una manera clara la identificación de oportunidades de mejora en la línea de producción, estas oportunidades se identificaron en los 3 factores con los cuales se calcula el **OEE**. Una vez identificadas estas oportunidades de mejora, se generó un programa de mejora continua dirigido al equipo de producción, con la intención de reducir el tiempo muerto debido a equipo, con el cual se aumentó la productividad de esta línea de producción. Así mismo, *M. Rosas y F. Ortiz* (2014), en su trabajo para la evaluación del desempeño mediante OEE en

una industria papelera, indica que esta metodología ayudará a la identificación de las áreas de oportunidad y mejora.

Enríquez, C.; Baena, N y Molina, J., (2015) mencionan que, ante la apertura del mercado y la globalización, las compañías necesitan ser competitivas y mejorar constantemente, mediante la eliminación de desperdicios en todo el proceso de producción, haciendo del proceso más racional, exacto y eficiente. Los autores mencionan que el desperdicio, representado por partes defectuosas resultado del control de calidad es considerado uno de los grandes problemas en la industria, dado que demuestra ineficiencia del proceso. Asimismo, los autores mencionan que la solución de estos problemas de manufactura se traducirá en el incremento en productividad y rentabilidad mejorando la calidad del producto, afirman que debe ser de interés de las compañías lograr este fin.

R. Sundar et al.(2014) en su artículo “Una revisión a la Implementación de Técnicas de **Lean Manufacturing**”, indican que cualquier organización, orientada a la fabricación o al servicio, para seguir vigente y competitivo, debe tener la capacidad de responder sistemática y continuamente a los cambios del fluctuante mercado y poder mejorar el valor del producto. De ahí que se debe buscar agregar valor necesario para lograr esta perfección; es aquí donde, la implementación de un sistema de Manufactura esbelta se convierte en una competencia central para cualquier tipo de organización. De igual manera S. Juárez et al. (2016) indica que el modelo Lean Manufacturan, constituye una alternativa y debe ser tomada en consideración por toda empresa que pretenda ser competitiva.

Mourão F, et al (2016) en su trabajo “Utilizando las herramientas integradas PDCA / DMAIC, basadas en la filosofía del sistema Lean Manufacturing y la metodología Six Sigma, encontraron ahorros reduciendo la tasa de pérdida de hasta 30% en un período de seis meses, demostrando así la oportunidad y viabilidad de modificación en este proceso de la compañía motivo de estudio, enfatizando la integración del proyecto Lean Six Sigma a la producción, a través de la herramienta integrada PDCA / DMAIC, lograron estandarizar métodos para optimizar el uso de equipos, aumentando la productividad laboral en todas las etapas y acciones operativas de todo el proceso de producción, evitando desperdicios, reduciendo costo y aumentando la eficiencia operativa.

I. Djekic (2014), evaluaron durante 24 meses, los efectos de la implementación del Lean Manufacturing en una empresa de producción de confitería en Serbia, los resultados fueron

buenos pues contribuyó a ser un proceso más eficiente. Esta implementación se estructuró en cinco fases: (i) capacitación, (ii) análisis de desperdicios en una línea tecnológica, (iii) elección de herramientas Lean para ser implementadas, (iv) implementación de herramientas Lean en producción y mantenimiento, (v) desarrollo de la mejora continua en el sector y despliegue de herramientas Lean. Las herramientas implementadas fueron el control visual y el intercambio de troqueles de un solo minuto (SMED), en el área de Mantenimiento implementaron 5S y Mantenimiento Productivo Total (TPM). Lograron implementar inicialmente 61 tablas de control visual, de 2284 problemas menores el 95% fueron resueltos, el tiempo total de SMED disminuyó en 7.6%; Se iniciaron 19 sesiones de resolución de problemas con un 58% de efectividad resolutoria y el resto se convirtió en proyectos en curso. En la implementación de 5S mejoró de 29.9 a 60.3; el indicador de eficacia total del equipo (OEE) aumentó del 87,9% al 92,3%; el tiempo medio entre fallas (MTBF) aumentó un 16.4%.

Por otro lado *M. Ashif, S. Goyal y A. Shastri* (2015) en su implementación de herramientas Lean para la reducción de tiempos en una compañía manufacturera, aplicando el Value Stream Mapping (VSM) consiguieron reducir tiempos de entrega de productos de 46.63 a 43.03 días y aplicando la herramienta SMED la reducción de tiempos de configuración de máquina pasó de 21 minutos a 16 minutos. Así mismo *J. Mihok et al* (2015) trabajando con SMED redujeron en 10% los tiempos de cambio de formato. Otras investigaciones como las de *C. Roriza, E. Nunesb y S. Sousab* (2017) mejoraron la calidad de un proceso productivo usando herramientas Lean como la metodología SMED, la técnica 5S y la gestión visual, lograron una reducción promedio del 47% en el tiempo de configuración lo que correspondía a un ahorro mensual de € 10,114.

1.2 Marco Teórico

1.2.1 Lean manufacturing

El Lean Manufacturing es uno de las principales y más poderosas herramientas de control del sistema de producción en el medio. El Lean Manufacturing es la solución para mejorar la calidad y mejorar las ganancias del proceso de manufactura en el mercado internacional. Así mismo se afirma que el Lean provee de varias herramientas y estrategias que pueden ayudar

a identificar el desperdicio, reducirlo o eliminarlo, control de contaminación ambiental, mejorar la calidad del producto manufacturado, reduciendo los costos, esfuerzo del personal y el tiempo de producción. (MODI 2014)

El Lean Manufacturing se basa en el rendimiento de los procesos de manufactura para incrementar la ventaja competitiva en un creciente mercado global. Filosofía que está siendo utilizada en muchos sectores incluyendo el automotriz y electrónico, electrodomésticos y productos de consumo entre otros. Se comenta que el foco de análisis es la reducción del costo mediante la eliminación de actividades que no agregan valor concepto originario del sistema Toyota, y que hay muchas herramientas y técnicas del Lean Manufacturing que han sido profundamente estudiadas. (KOVÁCS 2017)

1.2.1.1 El lean manufacturing y el liderazgo

Si bien el Lean Manufacturing está siendo bien conocido y entendido en nuestros tiempos, implantar esta filosofía presenta una serie de retos.

Cabe resaltar que el compromiso de la gerencia en una transformación Lean es crucial en casi todas las implementaciones, el rol que cumple la dirección en una implementación tiene un peso muy importante y determina el éxito o fracaso de las implementaciones. El liderazgo debe estar resaltado y ser tratado como piedra angular para involucrar a los empleados en iniciativas de mejora continua, rasgo que para el autor es un factor crítico que considerar al abordar el sistema de producción Lean (DOMBROWSKI 2013).

1.2.1.2 Implementación Sostenible Lean Manufacturing

De acuerdo a Dombrowski y Mielke (2013) indican que muchas implementaciones lean no cumplen con las expectativas en el largo plazo, así mismo, muchas empresas tienen significativos resultados en los primeros años con la implementación de herramientas como el SMED, 5S, FIFO y muchos otros, pero pronto las mejoras dejan de ser significativas, indican que este motivo de estanco puede ser debido solo al foco en la eliminación del desperdicio y sus métodos pues no crea un pensamiento organizacional lean en sí mismo y como consecuencia no se tiene un proceso de mejora continua. Menciona el autor que la deficiente conexión entre la eliminación del desperdicio y la mejora continua del lean en la organización se podría deber al liderazgo lean. Muchos autores enfatizan la importancia de

los tipos de liderazgo en el sistema de producción lean, el cual debe adaptarse a las principales necesidades de la organización (DOMBROWSKI 2014)

1.2.1.3 Principios Lean Manufacturing.

El Lean Manufacturing trata de eliminar desperdicios o aquellos componentes de cualquier proceso que no agregan valor con la finalidad de satisfacer al cliente. La identificación y eliminación es central en la filosofía lean. Además, se menciona que mediante el lean la producción del producto puede ser lograda con menos esfuerzo del personal en el proceso de manufactura, menos espacio, menos recursos financieros y con menos material para la producción del mismo producto (MUDHAFAR 2017).

Para el logro de ello el Lean se afianza en 5 principios propuestos por el Dr. James Womack denominados como Valor, Cadena de valor, flujo, Tirón del cliente y perfección (MUDHAFAR 2017)

Con la misma idea, sostiene que hay mucha literatura respecto a los principios Lean y aplicación del mismo. (KOVACS 2017)

Las herramientas del Lean Manufacturing se basan en la aplicación de 5 principios los cuales se describirá a continuación. (GYÖRGY Y NITHIA 2015):

1. **Valor:** Es el fundamento del flujo de valor que define lo que el cliente está dispuesto a pagar.
2. **La cadena de valor:** La identificación del mapa del valor de todas las acciones específicas que se requieren para eliminar todas aquellas actividades que no agregan valor desde el concepto de diseño hasta el uso del cliente
3. **Flujo:** Este principio se basa en la eliminación de todas las interrupciones del proceso para hacer que el flujo de valor fluya.
4. **Tirón del Clientes (Pull):** La capacidad de fabricar un producto o brindar un servicio solo cuando exista la demanda
5. **Perfección:** La habilidad de dedicarse a realizar las cosas bien desde la primera vez mediante los esfuerzos de aplicación de la mejora continua

Según Purohit 2017 en su artículo Lean Manufacturing review menciona que “el lean permite un acercamiento sistemático para la identificación y eliminación de desperdicios mediante la mejora continua en búsqueda de la perfección desde el flujo de productos a la demanda del cliente.

Además, indica que el propósito del Lean es reducir los costos; con su implementación las compañías normalmente obtienen ahorros significativos, de esta manera hay una mejora directa a la rentabilidad. Se comenta que para que las organizaciones se conviertan en empresas de clase mundial el primer paso es precisamente lograr identificar y tratar de eliminar todos los tipos de desperdicio, como en el concepto Toyota indica los clientes solo pagará por el valor agregado, pero nunca por el desperdicio.

De acuerdo a lo descrito, hablaremos de los 7 desperdicios que identifica el Lean:

- **Transporte:** El transporte no agrega valor al producto e incrementa el movimiento del material y manipuleo el cual provoca daño y deteriora la calidad del producto. Sin embargo, puede ser fácil de visualizar.
- **Inventario innecesario:** Este desperdicio se origina con la sobreproducción o por esperar menciona Purohit, Producto en proceso debería ser el óptimo para que la producción sea continua; pero si es más de lo requerido también es exceso de inventario. Esto causa más reprocesos, menos productividad e incrementa el tiempo de entrega. Así como tener gran cantidad de inventario inmoviliza gran cantidad de dinero.
- **Excesivo movimiento:** EL movimiento tampoco agrega valor al producto o servicio. Este desperdicio está relacionada a la ergonomía, si se tienen demasiados movimientos repetitivos pueden causar problemas de salud y seguridad.
- **Espera:** Tradicionalmente, los lotes y colas de producción tienen tiempos máximos de espera. Las esperas se dan por flujo lento de materiales, grandes lotes de producción y el inadecuado balanceo de las operaciones.
- **Sobreproducción:** Se evidencia dado que se produjo en demasía o se produjo con anticipación lo cual representa un alto costo al área de manufactura porque deteriora la calidad y la productividad.
- **Sobreprocesos:** Dado que existió una operación inadecuada manejando equipos almacenes sobredimensionados o agregando procesos que no son requeridos por el cliente.
- **Defectos:** De los productos o servicios que no se ajustan a las especificaciones o expectativas del cliente el cual causa insatisfacción en el mismo. Con el involucramiento

del personal y la mejora continua pueden contribuir a la reducción de defectos en muchas instalaciones. (PUROHIT 2017).

1.2.2 Single Minute Exchange of Dies (SMED)

Otra herramienta que se utilizará en este trabajo es el basado de Cambio De Formato En menos de 10 minutos (SMED), la cual es una de las tantas herramientas usadas para reducir el desperdicio en un proceso de fabricación, donde los residuos se definen como cualquier cosa que agrega costos, pero no crea valor según lo percibido por el cliente final. (S. PELLEGRINI, 2012)

Fue Ohno, en 1950 en las instalaciones de Toyota quien desarrollo este sistema de cambiar troqueles de una manera rápida, así pues, logró reducir el tiempo requerido para cambiar las matrices de un día a tres minutos. La idea básica de SMED es reducir el tiempo de configuración en una máquina. (Y DAVE, 2012)

El nombre de esta herramienta se centra en reducir el cambio y la configuración, pero no en "un minuto único" sino que deben tomar menos de 10 minutos (en otras palabras, "minuto de un solo dígito"). (Y DAVE, 2012)

S. Shingo se dio cuenta de que "hay dos tipos de operaciones de configuración": (S. PELLEGRINI D, 2012)

- **Configuración interna:** operaciones de configuración que se pueden realizar solo cuando la máquina está detenida, como montar y extraer matrices.
- **Configuración externa:** Operaciones de configuración que se pueden completar mientras la máquina está funcionando, como el transporte de troqueles hacia o desde el almacenamiento".

Esto los observó al realizar operaciones tales como organizar y preparar los pernos desde el exterior, por lo que era posible reducir el tiempo de configuración en un 50 por ciento.

Técnicas para la implementación de SMED: (S. PELLEGRINI, 2012), Shigeo Shingo reconoce ocho técnicas para implementar SMED:

1. Operaciones de configuración interna y externa independientes.
2. Convertir configuración interna a externa.
3. Estandarizar la función, no la forma
4. Use abrazaderas funcionales o elimine sujetadores por completo
5. Use plantillas intermedias
6. Adoptar operaciones paralelas
7. Eliminar ajustes
8. Mecanización.

Además, sugiere que estas técnicas se implementen en un enfoque progresivo de tres etapas (SMED etapas conceptuales y técnicas). (S. PELLEGRINI, 2012)

Etapas de Implementación de SMED

Fuente: PELLEGRINI 2012

Etapas 1: Configuración interna y externa separada: Inicialmente no se distinguen ya que muchas actividades que se pueden realizarse de manera externa generalmente se realizan internamente.

Etapas 2: Convertir la configuración interna a la configuración externa: Se basa en cuestionar la verdadera función y el propósito de cada operación

Etapas 3: Simplifique todos los aspectos de las operaciones de configuración: Todas las operaciones de configuración, internas y externas, finalmente se mejoran, en esta fase se puede apoyar de otras herramientas como el 5S. Finalmente, la mecanización solo debe considerarse después de analizar la posibilidad de otras técnicas.

La idea básica es realizar tantas actividades como sea posible de interno a externo y también concluyó que la reducción de configuración es una herramienta que es universalmente aplicable (Y DAVE, 2012).

La implementación del SMED da los siguientes beneficios. (R JOSHI, 2012)

Flexibilidad: - Para poder responder rápidamente a las demandas cambiantes del mercado, para poder producir lotes pequeños de una manera económica, el cual es el mayor beneficio.

Capacidades de cuello de botella: - La reducción de los tiempos de preparación aumenta la capacidad disponible.

Reducción de costos: - Dado que, especialmente en los cuellos de botella, el costo directo de producción está relacionado con el rendimiento de la máquina, un OEE (efectividad general del equipo) puede mostrar fácilmente el impacto de la reducción de la configuración.

Shingo afirma que "SMED se puede aplicar en cualquier fábrica a cualquier máquina".

1.2.2.1 Términos de SMED (Y DAVE, 2012):

- Lote: Cantidad de elementos que se procesan juntos.
- Cambio o Configuración: El proceso de cambio de la producción de un producto o número de parte a otro en una máquina o una serie de máquinas vinculadas mediante el cambio de piezas, matrices, moldes o accesorios. El tiempo de cambio se mide como el

tiempo transcurrido entre la última pieza en la ejecución recién completada hasta la primera pieza buena del proceso después del cambio.

- Juego de troqueles: Esta es la herramienta que se quita y se reemplaza en una pulsación durante un cambio. Un juego de troqueles consiste en un juego de troqueles macho y troqueles hembra que, al presionarse juntos, crean un orificio en la pieza de trabajo o forman la pieza de trabajo creando las características deseadas por el cliente.
- Tiempo de inactividad: tiempo de producción perdido debido a paros planificados y no planificados. El tiempo de inactividad planificado incluye paros programados para actividades tales como inicio de turno, reuniones de producción, cambios para producir otros productos y mantenimiento programado. El tiempo de inactividad no planificado incluye paros por averías, ajustes de la máquina, escasez de materiales y ausentismo.
- Configuración externa: la parte de la configuración que se puede realizar mientras la máquina todavía está funcionando.
- Configuración interna: la parte de la configuración que debe realizarse mientras la máquina está apagada.
- Lean Manufacturing: un sistema de producción que hace y entrega justo lo que se necesita, cuando se necesita y en la cantidad que se necesita. Lean Manufacturing tiene como objetivo la eliminación total de todos los residuos para lograr la mejor calidad posible, el menor costo posible y el uso de los recursos, y los menores plazos de producción y entrega posibles.
- Actividades sin valor agregado: Tiempo dedicado a actividades que agregan costos, pero no valor a un artículo desde la perspectiva del cliente. Estas son actividades que el cliente generalmente no está dispuesto a pagar.
- Actividades de valor agregado: el tiempo dedicado a actividades que agregan valor a un elemento desde la perspectiva del cliente. Estas son actividades que efectivamente cambian la forma y función de una materia prima en un bien o servicio que el cliente está dispuesto a pagar.

- Mapa de flujo de valor: Un diagrama que define cada paso del material que un flujo de información necesita desde el pedido inicial de un bien o servicio hasta la entrega.
- Residuos: Cualquier actividad que consume recursos, pero no crea valor para el cliente.

1.2.3 Las cinco S (5S)

“Desde el desarrollo del concepto original de las 5S hacia 1980, éste ha sido aplicado ampliamente en empresas industriales, más que en servicios, a pesar de que quizás son las áreas de servicios las que mayores posibilidades de mejora y beneficio pueden alcanzar con esta práctica”. (RAJADELL, CARRERAS, 2012)

Es una técnica de gestión incida en Japón cuya finalidad principal es en mejorar la productividad y la seguridad en el trabajo, el cual puede ser aplicado en cualquier tipo de labor. Se debe de tener en cuenta que el objetivo principal de la implantación de esta herramienta reside en educar a los trabajadores y conseguir inculcar el hábito de mantener el entorno y los recursos de trabajo organizados, ordenados y limpios con un esfuerzo mínimo por su parte. (SANTOS JAVIER, 2015)

“5S inicialmente se basa sobre la base de las siglas japonesas de seiri (la clasificación), seiton (la organización), seiso (la limpieza), seiketsu (la normalización) y shitsuke (la disciplina), es usado como una plataforma para desarrollar un sistema de dirección integrado”. (GAPP ROD; 2013).

Los pasos a seguir para su implementación en las siguientes líneas:

- Primera S: Seiri (la clasificación)

Es el primer paso para la implementación de las 5s, consiste en clasificar y deshacer lo innecesario (desecharlo).

A continuación, ponemos algunas consideraciones para la implementación de este paso (MACHUCA, 2013):

- Se desecha (lo que no sirve)
- De lo que queda, todo aquello que se usa menos de una vez por semana se aparta no muy lejos.
- De lo que queda, todo lo que se usa menos de una vez por día se deja en el puesto de trabajo.

-De lo que queda, todo lo que se usa menos de una vez por hora está en el puesto de trabajo, al alcance de la mano.

Y lo que se usa al menos una vez por hora se coloca directamente sobre el operario.

- Segunda S: Seiton (la Organización)

Esta etapa consiste en ordenar los materiales que sirven, llevarlos a su ubicación necesaria y luego rotularlo, con la finalidad de encontrarlo lo más fácil posible; además se propone no sólo ordenar, sino aprovechar para realizar mejoras en algunas tareas para facilitar su realización. (MACHUCA SÁNCHEZ, 2015)

- Tercera S: Limpieza (seiso)

Después de los dos pasos anteriores, los materiales restantes son más fáciles de limpiarlo y mantenerlo en óptimas condiciones, por ende, se debe de tener los siguientes criterios. (MACHUCA SÁNCHEZ, 2015: 177)

-Limpiar, inspeccionar, detectar las anomalías

-Volver a dejar en condiciones optimas

-Facilitar la limpieza y la inspección

- Cuarta S: Estandarización (seiketsu):

Los pasos anteriores aplicados deben de ser estandarizados, como parte de la rutina diaria; para el cual debemos de tener los siguientes criterios: (MACHUCA SÁNCHEZ, 2015)

-Tener identificado las zonas.

-Efectuar una buena gestión visual.

-Estandarizar los métodos operatorios.

-Personal involucrado en la estandarización

- Quinta S: Mantener (shitsuke):

Esta es la etapa final, sin embargo, es la que necesita más rigor para que la metodología 5S continúe con su eficacia, Además, es la parte fundamental donde se sostienen el resto de los pasos, ya que los anteriores pasos no servirían de nada si no se es riguroso. Para conseguir la

disciplina, se establecen estrictos controles de revisión y aplicación de las normas, y la búsqueda de fallos. (MACHUCA, SÁNCHEZ, 2015)

“Las 5S comprometen tanto a la dirección como a los niveles operativos, en la búsqueda de mejores niveles de rendimiento” (Pércovich, Mauricio León. “Las 5 S Plus”. Manuel Rajadillo 2011: 65)

Además, se debe de mantener el ciclo de mejora continua, con la finalidad de fomentar la competitividad operativamente

Beneficios de las 5S

Al aplicar esta metodología se tiene las siguientes ventajas y benéficos, ya que consiste en una serie de principios fáciles de recordar, basados en unas órdenes claras y sencillas, que los operarios podían seguir y recordar en todo momento. (MACHUCA, SÁNCHEZ, 2015)

- Reducir gastos de tiempo y de energía
- Reducir riesgos de accidentes o sanitarios
- Mejorar la calidad de la producción
- Mejorar las condiciones de trabajo y la moral del personal 5S
- Seguridad en el trabajo.

Todo esto se debe gracias a la simplicidad y la facilidad de adquisición de estos conceptos, además hace que hoy en día sea muy utilizado, tanto en ámbitos productivos, como en el sector de servicios, hospitales o incluso centros educativos.

En esta parte se indicará los beneficios y desafíos que tiene esta metodología al implementarse.

Se debe de tener en cuenta que antes de comenzar cualquier mejora es necesario tener la amplia disponibilidad y compromiso del personal involucrado.

El beneficio principal de las 5S, es que se crea una actitud en la empresa de respeto por el orden y la limpieza. Esta actitud no se basa en carteles o eslóganes estereotipados que se cuelgan en las paredes, sino en inculcar en los trabajadores a través de esta metodología, un hábito que permitirá que otras herramientas de mejora se implanten con facilidad. (SANTOS, JAVIER, 2015)

1.2.4 Kaizen

Es una herramienta lean que se basa en la mejora continua, cuya finalidad principal es de mejorar la productividad, disminuyendo las pérdidas en el proceso. (NOTICIAS FINANCIERAS; MIAMI 2014)

“La implementación de procesos de mejora continua en entornos administrativos es una práctica ampliamente extendida en los sectores industriales” Tolosa, Lander. (Técnicas de mejora continua en el transporte, 2016: 9).

1.2.4.1 Gestión de Procesos.

La gestión de procesos es una de las herramientas de mejora de la gestión más efectivas para todos los tipos de organizaciones. (ROIG FERRIOL, 2015)

- Planificación Global de procesos

La planificación global de procesos trata de establecer cuál debe ser el orden y la vinculación de los procesos en nuestra organización. Generalmente, se aborda mediante una herramienta gráfica denominada mapa de procesos. Su elaboración es una faceta de la gestión de procesos sumamente importante, pues nos informa de los procesos disponibles, además de poder utilizarse en otros ámbitos de la gestión, que veremos más adelante. (PARDO, ÁLVAREZ, 2017: 87)

1.2.4.2 Enfoque por procesos

Es un enfoque de mirar a los procesos de una empresa como un conjunto y no por separado, con la finalidad de optimizar los procesos.

Enfoque por proceso

Fuente: Castro 2017

- Estandarización de procesos

Es una técnica de la mejora continua, el cual nos ayuda impulsar la optimización de los procesos en la industria y con mejor de control de costos y con parámetros de controles competitivos.

“Numerosos estudios han analizado cómo la implantación de estándares y certificaciones ha dado lugar a un significativo aumento de la calidad de los productos y de sus procesos de producción”. (Carlos de Castro 2017: 111)

La estandarización siempre va de la mano con la mejora de procesos centrada en el rediseño, es el enfoque que permite dar respuesta a los cambios que ocurren en la industria, para poder efectuar el rediseño de los procesos obsoletos o poco funcionales, con la finalidad de reducir la complejidad del proceso; eliminar actividades que no agregan valor; reducir el tiempo de ciclo de los procesos; eliminar reprocesos y errores; con el fin de impactar positivamente en la satisfacción del cliente. (GÓMEZ LUPITA, 2012)

1.2.4.3 Beneficios de la herramienta

Al aplicar la estandarización de procesos nos conlleva dos ventajas competitivas:

- Mejora de la eficiencia y de la efectividad (ARQUES PATÓN, 2010).
- Previene los errores humanos (ARQUES PATÓN, 2010)

1.2.5 Indicadores SMART

En esta parte mencionaremos en forma teórica las aplicaciones de Los indicadores SMART, cuyo objetivo es plantear un sistema de control conformado con indicadores diseñados para definir un éxito de un determinado proyecto. Cabe relatar que es importante la elección de los indicadores, para la correcta evaluación y poder retratar la realidad, con la finalidad de responder adecuadamente antes esos cambios. (GONÇALVES: 2011).

Específico: Los objetivos deben detallarse y ser lo más específicos posible. Cuando los objetivos son claramente definidos, es más fácil responsabilizar a alguien por su logro.

Medible: Para determinar claramente si se han logrado los objetivos, los objetivos no deberían ser ambiguo, más bien deberían ser claros y concretos. Cada objetivo debe ser medible. La medida puede ser cuantitativa o cualitativa, para analizar el nivel de rendimiento y estandarizar las expectativas. (ARASH SHAHIN: 2006)

Alcanzable y agresivo: El éxito o el fracaso solo se atribuyen justamente a objetivos prácticos. Las metas no deberían ser fuera de alcance. Deben ser ambiciosos, pero también razonables y alcanzables, se debe establecer metas que tenga un equilibrio entre el grado de "alcanzabilidad" y el desafío y la aspiración. (ARASH SHAHIN: 2006)

Realista y orientado a resultados: Como se indicó líneas arriba, un objetivo debe ser realista. Es posible que se podría establecer un objetivo que sea alcanzable, pero no realista en el trabajo particular ambiente. Ser realista en la elección de objetivos es útil para examinar la disponibilidad de los recursos y selección de KPI. (ARASH SHAHIN: 2006)

Tiempo sensible: Las metas que se establecerán deben tener un marco de tiempo, proporcionará una estructura y permite al analista monitorear el progreso. Ser sensible al tiempo es útil para medir el éxito a lo largo el camino para alcanzar la meta, el cual también ayudará a desarrollar un plan de acción realista, estableciendo las estrategias para alcanzar los objetivos. (ARASH SHAHIN: 2006)

1.3 Casos de Éxito

En el presente acápite se desarrollará los casos de éxito encontrados después de la investigación bibliográfica, acerca de los temas relacionados a mejora continua, productividad, estandarización, 5S y SMED.

J. Bernal (2017), en “*Herramientas para la mejora continua*”, menciona que la mejora continua es un conjunto de actividades que fomentan aumentar la calidad de un proceso, producto o servicio, comúnmente en empresas manufactureras. También comenta que la mejora continua es una forma constante de trabajar en favor de una mayor eficiencia, productividad y creación de valor para los clientes.

El concepto esbelto y Lean Manufacturing persiguen mejoras en el diseño operacional según *Maruguesan* (2012), así pues refiere ventajas competitivas como: calidad, costo, precio, velocidad en la entrega, consistencia en la entrega, innovación y flexibilidad (mejor, más barato, más rápido y más ágil), esto es posible a través de la identificación, mejora continua y sistemática de los desperdicios, *Cruz & Burbano*, (2013)

En 2016, *H. Hernández*, comenta que una empresa competitiva tiene las condiciones de generar valor en su cliente interno y externo mientras se mejora la productividad, se optimiza su operación, gestiona sus costos e incrementa su rentabilidad. Afirma que “La mejora continua de la calidad, la transparencia en el desarrollo de los productos, la integración de trabajo y la generación de ventajas competitivas”, resulta en la mejora de la productividad de la empresa.

F. Mourão et al (2016) utilizando las herramientas integradas PDCA / DMAIC, basadas en la filosofía del sistema Lean Manufacturing y la metodología Six Sigma, encontraron ahorros, reduciendo la tasa de pérdida de hasta 30% en un período de seis meses demostrando así la oportunidad y viabilidad de la modificación en este proceso de la compañía, enfatizando la integración del proyecto Lean Six Sigma a la producción, a través de la herramienta integrada PDCA / DMAIC, lograron estandarizar métodos para optimizar el uso de equipos, aumentando la productividad laboral en todas las etapas y acciones operativas de todo el proceso de producción, evitando desperdicios, reduciendo costo y aumentar la eficiencia operativa.

Según *E. Correa* (2012), menciona que la estandarización de los procesos es un punto muy importante de control y mejora en general, además indica que es un factor estratégico para el logro de la productividad en cualquier tipo de negocio.

Por otro lado *C. Carvajal* (2013), menciona que un aspecto a revisar las organizaciones es la manera de cómo están poniendo en práctica los Sistemas de Gestión y definir cómo estos impactan sobre los procesos creativos e innovadores de la cadena de valor. Es de anotar, que estos sistemas buscan la estandarización de procesos, y en este sentido, los resultados siempre serán los mismos, lo cual difiere si la organización desea encontrar nuevas respuestas para un mercado demandante de bienes y servicios.

En 2017, *E. Actis* y *J. Balsa*, indican que la estandarización busca homogeneizar un conjunto de indicadores con unidades de medida heterogéneas y de distinta naturaleza para que puedan ser agregados con algún método específico.

Jazziel Camacho, et al. (2015) en su artículo de **Mejora de productividad**, muestra de una manera clara la identificación de oportunidades de mejora en la línea de producción, estas oportunidades se identificaron en los 3 factores con los cuales se calcula el **OEE**. Una vez identificadas estas oportunidades de mejora, se generó un programa de mejora continua dirigido al equipo de producción, con la intención de reducir el tiempo muerto debido a equipo, con el cual se aumentó la productividad de esta línea de producción. Así mismo, *M. Rosas* y *F. Ortiz* (2014), en su trabajo para la evaluación del desempeño mediante OEE en una industria papelera, indican que esta metodología ayudará a la identificación de las áreas de oportunidad y mejora.

C. Enríquez, *N. Baena* y *J. Molina* (2015), mencionan que, ante la apertura del mercado y la globalización, las compañías necesitan ser competitivas y mejorar constantemente, mediante la eliminación de desperdicios en todo el proceso de producción, haciendo del proceso más racional, exacto y eficiente.

Los autores mencionan que el desperdicio, representado por partes defectuosas resultado del control de calidad es considerado uno de los grandes problemas en la industria, dado que demuestra ineficiencia del proceso. Asimismo, los autores mencionan que la solución de estos problemas de manufactura se traducirá en el 60.3% incremento en productividad y rentabilidad asimismo mejorando la calidad del producto, afirman que debe ser de interés de las compañías lograr este fin.

R. Sundar et al. (2014) en su artículo “Una revisión a la Implementación de Técnicas de **Lean Manufacturing**”, indican que cualquier organización, orientada a la fabricación o al servicio, para seguir vigente y competitivo, debe tener la capacidad de responder sistemática y continuamente a los cambios del fluctuante mercado y poder mejorar el valor del producto. De ahí que se debe buscar agregar valor necesario para lograr esta perfección; es aquí donde, la implementación de un sistema de Manufactura esbelta se convierte en una competencia central para cualquier tipo de organización. De igual manera *S. Juárez et al.* (2016) indica que el modelo Lean Manufacturan, constituye una alternativa y ser tomados en consideración por toda empresa que pretenda ser competitiva.

I. Djekic (2014), evaluaron durante 24 meses, los efectos de la implementación del Lean Manufacturing en una empresa de producción de confitería en Serbia, los resultados fueron buenos pues contribuyó a ser un proceso más eficiente. Esta implementación se estructuró en cinco fases: (i) capacitación, (ii) análisis de desperdicios en una línea tecnológica, (iii) elección de herramientas Lean para ser implementadas, (iv) implementación de herramientas Lean en producción y mantenimiento, (v) desarrollo de la mejora continua en el sector y despliegue de herramientas Lean. Las herramientas implementadas fueron el control visual y el intercambio de troqueles de un solo minuto (SMED), en el mantenimiento implementaron 5S y mantenimiento productivo total (TPM). Lograron implementar inicialmente 61 tablas de control visual, de 2284 problemas menores el 95% fueron resueltos, el tiempo total de SMED disminuyó en 7.6%; Se iniciaron 19 sesiones de resolución de problemas con un 58% de efectividad resolutoria y el resto se convirtió en proyectos en curso. En la implementación de 5S mejoró de 29.9 a 60.3; el indicador de eficacia total del equipo (OEE) aumentó del 87,9% al 92,3%; el tiempo medio entre fallas (MTBF) aumentó un 16.4%.

Por otro lado *M. Ashif, S. Goyal y A. Shastri* (2015) en su implementación de herramientas Lean para la reducción de tiempos en una compañía manufacturera, aplicando el Value Stream Mapping (VSM) consiguieron reducir tiempos de entrega de productos de 46.63 a 43.03 días y aplicando la herramienta SMED la reducción de tiempos de configuración de máquina pasó de 21 minutos a 16 minutos. Así mismo *J. Mihok et al* (2015) trabajando con SMED redujeron en 10% los tiempos de cambio de formato. Otras investigaciones como las de *C. Roriza, E. Nunesb y S. Sousab* (2017) mejoraron la calidad de un proceso productivo

usando herramientas Lean como la metodología SMED, la técnica 5S y la gestión visual, lograron una reducción promedio del 47% en el tiempo de configuración lo que correspondía un ahorro mensual de € 10,114.

Finalmente, esta información nos da una amplia gama de opciones que se puedan aplicar en el presente trabajo con las cuales propondremos aplicar algunas herramientas con el fin de identificar oportunidades de mejora y resolverlas aplicando herramientas lean.

CAPÍTULO 2. DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL

En el presente capítulo se describirá la situación actual de la empresa, la descripción del proceso objeto de estudio de la presente tesis, el análisis de los problemas identificados, el impacto de estos valorizados y finalmente las causas raíces de los problemas identificados, para finalmente relacionar los problemas con las posibles herramientas de solución escogidos.

2.1 Descripción de la Organización

AJEPER S.A. pertenece al grupo AJE, el cual es una empresa multinacional de origen peruano y una de las más grandes productoras de bebidas del mundo, con 30 años en el mercado, tiene presencia en más de 23 países de Latinoamérica, Asia y África. A nivel mundial, AJE es la décima mayor empresa de refrescos en volumen de ventas y el cuarto mayor productor de bebidas carbonatadas (Fuente: Euromonitor, 2011).

Con un fuerte compromiso para "democratizar el consumo", AJE llega a nuevos grupos de consumidores y les proporciona acceso a productos de alta calidad a precios justo. (Fuente: AJEGROUP 2018).

AJE en Perú cuenta con 6 plantas, Pucallpa, Tarapoto e Iquitos, Ayacucho, Chiclayo y Huachipa, esta última es la sede principal de Perú y la más grande y está ubicada en Av. La Paz 131, Santa María de Huachipa, Lurigancho Lima.

La planta Lima, actualmente tiene operando 21 líneas de producción para sus diversos productos: Agua de Mesa sin gas y con gas, bebidas con adición de eletrólitos, néctares y bebidas de fruta, refrescos, bebidas de Té, bebidas energizantes, bebidas gasificadas jarabeadas y cerveza.

Presentación de productos de la empresa

Fuente: Elaboración de AJEPER S.A

2.1.1 Organigrama de la empresa

AJE es una empresa corporativa que viene siendo liderado por el Consejo a través del CEO Álvaro Añaños Jerí.

Estructura Organizacional -Dirección AJE

Fuente: Elaboración de AJEPER S.A.

Estructura organizacional actual

Fuente: Elaboración de AJEPER S.A

2.1.2 Misión

*El grupo AJE desde sus inicios ha trabajado intensamente para poder hacer llegar sus productos a todos los mercados y conquistar el mundo, con una relación de productos de calidad y precio justo por lo que su misión es “**Democratizar el consumo de bebidas, generando bienestar y salud**”*

2.1.3 Visión

“Ser la TOP 5 mundial en bebidas, con la mejor propuesta de valor”

2.1.4 Estrategia de Negocio

La estrategia de negocio de AJE está basado en la Cultura y en el ADN Low Cost de AJE, las cuales se muestran en el gráfico 4. “Partenón de AJE” los cuales buscan ser cumplidos, de manera eficiente y eficaz a través de cuatro objetivos estratégicos:

1. Incremento de la Facturación.
2. Mejorar la rentabilidad.
3. Posicionar tres (3) marcas en el Top 2 share por país, y
4. Alcanzar un índice de equilibrio interno neto que consolide al ADN de AJE y asegure un clima sano.

Estos objetivos, a la vez tienen como base a los colaboradores que, a través de la gestión del Talento Humano trabaja en las estrategias claves para fortalecer el **Equilibrio Interno Neto (Clima laboral)** mediante los valores y acciones que todos los colaboradores realizan diariamente y son los que buscan cultivar, estos valores son: Emprendedor, soñador, hermandad, audacia y pasión.

Partenón AJE

Fuente: Elaboración de AJEPER S.A

Sobre la base del colaborador AJE se levantan tres pilares, los cuales deben ser ejecutados de manera eficiente y eficaz:

1. **Pilar “Desarrollo”:** el cual abarca Análisis de fertilidad y oportunidad de mercados, Marketing Inverso y el Ventas y Distribución.
2. **Pilar “Innovación Disruptiva”:** La cual se basa en Audacia para transformar lo convencional en algo nuevo y novedoso, llevar los productos a lugares donde otros no llegan y la Escalabilidad es decir tener la habilidad para reaccionar y adaptarse a los cambios del mercado sin perder calidad, manejando un crecimiento continuo.
3. **Pilar “Gestión”** el que se basa en “La excelencia operativa”, “la velocidad”, “La excelencia en compras” y “el ahorro continuo”.

Es en este último pilar, el de gestión, en la cual la excelencia operativa tiene por misión garantizar ADN Low Cost AJE, es donde el equipo de trabajo, como parte de la Cadena de Suministro AJE, ha visto oportunidades de mejora y propondrá un programa de implementación que ayude a generar rentabilidad en el negocio, ahorro continuo a través de la optimización y estandarización de los procesos mediante una forma diferente de trabajar o una nueva forma de operar.

Objetivo general:

Contribuir con una propuesta de mejora para el incremento de la productividad de una de las líneas de producción que tiene AJEPER S.A. alineada con los objetivos de la empresa.

Objetivos específicos

- Definir la o las herramientas de mejora que ayuden a mejorar la productividad de la línea de proceso, aplicando herramientas Lean, de mejora, etc.
- Garantizar el modelo Low Cost de AJE, maximizando la rentabilidad del negocio a través de la optimización de procesos.
- Ser una guía basada en una cultura de búsqueda de la excelencia operacional buscando la implementación de las mejores prácticas.

- Implementar un programa continuo de reducción de costos y gastos, a través de la mejora continua de manera conjunta con la operación fomentando el desarrollo y aprendizaje de nuevas formas de operar.

2.2 Descripción del proceso actual de análisis.

A continuación, describiremos las fases de las operaciones que son de importancia en la elaboración de los productos de esta línea

2.2.1 Descripción del proceso productivo

El proceso inicia con la obtención de agua; extraída de un pozo propio; luego pasa por procesos de purificación, filtrado en arena, filtrado en carbón activado; luego ser mezclados con azúcar para obtener el jarabe simple; al que se le agregan preservantes, concentrados, etc., y se obtiene el jarabe terminado.

El jarabe terminado es diluido con agua tratada, enfriado para luego adicionar CO₂ y finalmente ser embotellado. Otras partes del proceso son: inspección de las botellas, empacado y paletizado de la gaseosa. A continuación, se detallan cada una de las etapas:

Acondicionamiento del agua: Tratamiento químico.

1ra parte. - Se agrega Sulfato ferroso para aglomerar las sustancias de naturaleza orgánica presentes en suspensión en el agua, tales como el bicarbonato de calcio y el magnesio; principalmente, luego se sedimenta.

2da parte. - En esta parte el sedimento se elimina mediante purgas continuas, que en este caso se hacen cada 3 horas.

3ra parte. – En esta etapa el agua se trata, sin embargo, se debe de considerar que existe algunas impurezas de naturaleza gaseosa. Luego, pasa por filtros de arena y carbón activado; el filtro de arena cumple la función de retener todas las partículas que quedan en el agua, el filtro de carbón activado cumple la función de retener todas las sustancias de naturaleza gaseosa como el cloro residual, la eliminación del mal olor y sabor; finalmente el agua pasa por el filtro pulidor que retiene partículas que no hayan sido eliminadas.

Elaboración de jarabes terminados

Consiste en la mezcla de jarabes de azúcar invertido, mezclado con esencias, colorantes, saborizantes, etc. Los cuales se agita constantemente para la correcta dilución utilizando tanques de gran tamaño que se dejan reposar para luego ser transportado mediante tuberías a la línea de embotellado.

Proceso de Soplado

Este proceso empieza con el vaciado de preformas (el gramaje depende del formato o tamaño a soplar) a la tolva de la maquina sopladora, la preforma ingresa a un horno para su calentamiento mediante un elevador y es trasportado por transportadores aéreos, luego se realiza un pre soplado de presión baja para luego ser soplado mediante aire a presión alta obteniendo, la botella soplada PET.

Proceso de enjuague, llenado y encapsulado

Para llegar a este proceso primero debe tenerse la dilución del jarabe terminado con agua tratada y con cierta concentración de CO₂ de acuerdo con las normas preestablecida.

El proceso comienza cuando llega la botella formada en el proceso anterior mediante transportadores aéreos hacia el rinser (proceso de enjuague) de agua, lugar donde la botella entra a un orientador de botellas en donde son colocadas en posición vertical para ser lavada con agua a presión) la botella se lava con el pico hacia abajo

Luego mediante pinzas de forma de estrella son entregados a la llenadora isobárica, es decir, las botellas son llenadas por presión, la llenadora y la botella deben tener la misma presión para que pueda continuar de peso o volumen; por el contrario, el volumen es regulado mediante una bomba que aplica una presión de vacío, la cual es calibrada en función al tiempo de recorrido de la botella.

Finalmente, en estos procesos las botellas entran a un capsulador o Taponador rotativo. Un elevador de tapas las recoge de la tolva y los introduce en un Distribuidor de tapas; finalmente el capsulador dispone de varios cabezales que cerrarán las botellas con las tapas correspondientes.

Proceso de Mezclado (Mixer)

El mixer o mezclador es la máquina donde se realiza la mezcla de agua osmotizada, recibida directamente desde el área de tratamiento de agua, con el jarabe de acuerdo con las cantidades proporcionales de grados Brix de la bebida y de las partes por millón de Co2 según sea la elaboración del correspondiente Batch para las distintas presentaciones de bebidas.

Se comenta que la mezcla es pasada por un intercambiador de calor usando amoníaco en estado gaseoso para ser enfriada a una temperatura de 4° para su posterior carbonatación. Luego de ello, la bebida ya carbonatada se almacena en un tanque pulmón desde el cual mediante una la presión de CO2 se envía a la Llenadora para su envasado.

Proceso de Codificado

Esta es una máquina que se usa para codificar las botellas, en la misma se incluye información como la planta donde se envasó, hora, fecha de vencimiento y orden de producción, datos que servirán para la trazabilidad del producto.

Proceso de Etiquetado

La máquina etiquetadora (con equipo de cola incorporado) realiza la función de cortar las etiquetas y colocarlas alrededor de las botellas, dado que la máquina recibe una manga continua de etiquetas (llenas), de forma casi inmediata la máquina desprende goma caliente lo cual hace que se adhiera a la botella. Estos rollos de etiquetas y goma son abastecidos de forma manual.

Proceso de Empaquetado

Aquí primero la máquina agrupa a las botellas de acuerdo con el formato que corresponda, puede ser en paquetes de 6, 4, 12, 15), se coloca una lámina envolviendo el paquete previamente formado para luego pasar a un ambiente caliente donde la lámina termocontraíble se adhiere al paquete, ya si quedar el paquete de producto compacto.

Proceso de Paletizado

Este proceso se realiza en la misma línea de producción, lugar donde los paquetes son colocados sobre los pallets de acuerdo con el formato que corresponda a la presentación producida. Como paso siguiente, una vez se tiene el pallet armado, se forra con stretch film mediante una máquina para tal propósito. Finalmente, se dispone su entrega a almacén para su almacenaje y distribución.

2.2.2 Proceso de Control de calidad del proceso.

Estas pruebas los realiza el área de manufactura monitoreando cada 15 minutos y calidad verificando cada dos horas en toda la cadena.

Consiste en el control de:

- Sólidos solubles, que es la concentración de azúcar en el producto
- Carbonatación, que es la cantidad de CO₂ que tiene el producto.
- Contenido neto, de acuerdo normas establecidas por política interna.
- Capsulado, consiste en el control de cerrado del producto.
- Análisis microbiológicos, de acuerdo a normativa nacional

2.2.3 Diagrama de Flujo: Para bebidas Gasificada Líneas PET

El siguiente grafico se muestra el diagrama de operaciones de la línea de producción en objeto de estudio, como se podrá observar se tiene operaciones para la obtención del líquido, producto a embotellar, también se tiene el proceso de formación de botellas y los procesos de acarreo de material en el punto de la línea para que la misma no resulte desabastecida.

Grafico del Diagrama de Operaciones Línea 22

Elaboración propia con datos de la empresa

2.3 Presentación de los problemas existentes de la Línea 22.

Actualmente la productividad de las líneas de producción de bebidas de la empresa AJE se mide a través del OEE (Overall Equipment Effectiveness o Eficiencia General de los Equipos), tal como se muestra el siguiente gráfico.

Tiempo Total Calendario - OEE

Tiempo total calendario (TTC - 24hrs x 7 días)			
Tiempo de producción requerido (TPR)	Factores no productivos	Sin plan/orden de producción. Sin turnos / feriados / sin servicios Factores externos	
Tiempo operacional	Paradas planificadas	Mantenimientos planificados / tests / reuniones producción / entrenamientos	Nivel de Disponibilidad
Tiempo de producción planificado (TPP)	Paradas rutinarias	Cambio / Limpieza	
Running Time	Paradas organización	Falta de insumos, falta de materiales de empaque, problemas de inventarios, ausentismo, huelgas	
Net Running Time	Failures	Fallas Técnicas / Errores	
Net Operational Time	Speed Losses	Velocidad lenta / micro paradas	Nivel de Eficiencia
Useful operational Time	Quality Losses	Reproceso, pérdidas, rechazos	Nivel de Calidad

Fuente: Elaboración de AJEPER S.A

Según las mediciones efectuadas en la planta de forma mensual (2018) podemos observar lo siguiente:

Eficiencia General de Equipos de Línea 22 en el mes de estudio.

Fuente: Elaboración de AJEPER S.A

Los bloques amarillos corresponden a tiempo de perdido por cada etapa, el cual afecta a la producción en el siguiente orden (Mayor a menor) RD: Paradas rutinaria; ED: Paradas de equipos; PD: Paradas programadas y OD: Paradas

Organización, es con estos indicadores con los que determinaremos donde trabajar y efectuaremos un estudio exhaustivo para proponer posibles soluciones.

2.3.1 Frecuencia de aparición.

En el gráfico 8 se muestra el OEE de líneas automáticas, las cuales son tres líneas: 20, 22 y 24, es la línea 22 una línea la cual produce diferentes formatos y sabores y la que será tomada como línea piloto para realizar el presente trabajo de investigación y plantear las posibles propuestas de solución, además línea 22 es la línea que tiene una baja performance llegando a 63.89% siendo el objetivo 72,20%

Comparativo de la Eficiencia General de Equipos de líneas automáticas

Fuente: Elaboración propia

Este indicador se presenta mensualmente y es el resultado de mediciones diarias de línea 22, línea que tiene personal en toda su extensión quienes se encargan de verificar el correcto

funcionamiento de los equipos, además estas personas se encargan de registrar las pérdidas de tiempo en el proceso productivo en un MRP destinado a este fin.

A continuación, se muestra la tabla con los tiempos de parada en la línea 22, datos registrados en el periodo de un mes.

OEE - Frecuencia de Paradas de línea 22

Línea	Distribución Paradas OEE	Detalle de parada OEE	Frecuencia
Línea 22	RD	Tiempo CIPs programados / CIP programmed Time	22.0
		Tiempo cambios de sabor-tamaño / Time of setup & adj.	7.0
		Tiempo de arranque-apagado / Time Start-Stop	4.0
	Total RD		33.0
	ED	Etiquetadora / Labeller	50.0
		Paletizadora / Palletizer	17.0
		Auxiliares de envasado / Packaging auxiliar equipments	40.0
		Llenadora / Filler	11.0
		Sopladora / Blower	4.0
		M2: Tiempo parada calidad de Materiales / Materials quality downtime	12.0
		Codificador / Coder	3.0
		Empacadora / Packer	4.0
		Transportes cadena / Tablet conveyors	3.0
	Total ED		144.0
	OD	Falta insumos / Lack raw materials	4.0
		Ausentismo / Absentism	7.0
		Otros no programados / Others no programmed	8.0
		Parada por falta de jarabe	2.0
		Montacargas-almacén / Forklift-warehouse	4.0
		Parada por servicios industriales (interno) / Stoppages due to utilities*	1.0
	Total OD		26.0
	PD	Reuniones-capacitaciones / Meeting-Training	1.0
	Total PD		1.0
Total Línea 22		204.0	
Total general		204.0	

Fuente Elaboración de AJEPER S.A

PD: Paradas programadas; RD: Paradas rutinaria; OD: Paradas Organización; ED: Paradas de equipos.

2.4 Producción de líneas automáticas

Como se menciona anteriormente la línea 22 es una línea de producción mixta en la que durante una semana por lo general se tiene de dos a tres cambios de formatos las cuales representan paradas que merman su productividad.

De acuerdo con el plan de producción para el mes en estudio se obtuvieron no cumplieron la meta de producción planificada, siendo el motivo ineficiencias de la línea las cuales debemos identifica y es objeto del presente trabajo.

Volumen de producción mensual de línea 22

Línea	Producto	Formato	Litros de Bebida	Cajas Producidas 30Lt.	Tiempo Ideal	Velocidad * minuto
22	VOLT FANTASY PET NO RETORNABLE 300 ml 12 pack	0.3	934,690	31,156	6231	500
	BIO COLA PET NO RETORNABLE 500 ML 12	0.5	1,112,852	37,095	4048	550
	VOLT BLUE PET NO RETORNABLE 300 ml 12 pack	0.3	633,636	21,121	4187	503
	CIFRUT PIÑA, GRANADILLA Y MARACUYÁ PET NO RETORNABLE 500 ml 12 pack	0.5	686,136	22,871	2495	550
	VOLT RED PET NO RETORNABLE 300 ml 12 pack	0.3	226,393	7,546	1510	500
	VOLT GREEN PET NO RETORNABLE 300 ml 12 pack	0.3	174,258	5,809	1162	500
	CIFRUT NARANJA, MANDARINA Y LIMON PET NO RETORNABLE 500 ml 12 pack	0.5	267,126	8,904	972	550
Total 22			4,035,091	134,503	20605	519

Fuente: Elaboración Propia

2.5 Costos generados por pérdida de ventas

Los costos se calcularon teniendo en cuenta el costo estándar por minuto y hora de producción proporcionados por el área de costos del área de contabilidad, de acuerdo con los productos elaborados durante un mes.

Costo de producción de bebidas elaboradas en línea 22

Sucursal	Artículo	Línea	Costo (\$/)	BPM	Costo por Minuto (\$/)	Costo por Hora
LIMA	CIFRUT CITRUS PUNCH PET NO RETORNABLE 500 ml 12 pack	22	5.90	550	270.45	16,226.93
LIMA	CIFRUT FRUIT PUNCH PET NO RETORNABLE 500 ml 12 pack	22	5.48	550	251.25	15,075.23
LIMA	KR COLA PET NO RETORNABLE 400 ML 15	22	6.12	550	224.26	13,455.64
LIMA	KR FRESA PET NO RETORNABLE 400 ML 15	22	5.39	550	197.55	11,853.16
LIMA	KR LIMA LIMON PET NO RETORNABLE 400 ML 15	22	6.04	550	221.41	13,284.48
LIMA	KR NARANJA PET NO RETORNABLE 400 ML 15	22	5.64	550	206.78	12,406.68
LIMA	KR PIÑA PET NO RETORNABLE 400 ML 15	22	5.33	550	195.49	11,729.52
LIMA	ORO PET NO RETORNABLE 400 ML 15	22	5.24	550	192.22	11,533.28
LIMA	VOLT BLUE PET NO RETORNABLE 300 ml 12 pack	22	6.20	550	284.19	17,051.10
LIMA	VOLT FANTASY PET NO RETORNABLE 300 ml 12 pack	22	5.81	550	266.27	15,976.13
LIMA	VOLT GREEN PET NO RETORNABLE 300 ml 12 pack	22	6.02	550	275.88	16,552.53
LIMA	VOLT RED PET NO RETORNABLE 300 ml 12 pack	22	7.37	550	337.63	20,257.88
						244,968.71

Fuente: Elaboración Propia.

2.6 Priorización de Problemas de la línea

2.6.1 Problemas de línea 22 (Automático)

Distribución de Paradas OEE de la línea 22

Línea	Distribución Paradas OEE	T. Horas	Frecuencia	% Incidencia	% Acumulado
Línea 22	RD	61.4	33.0	44.02%	44.02%
	ED	53.3	144.0	38.18%	82.19%
	OD	24.1	26.0	17.27%	99.46%
	PD	0.8	1.0	0.54%	100.00%
Total Línea 22		139.6	204.0	100.00%	

Fuente: Elaboración Propia

PD: Paradas programadas; RD: Paradas rutinaria; OD: Paradas Organización; ED: Paradas de equipos.

Pareto de Paradas en la Línea 22

.Fuente: Elaboración Propia

PD: Paradas programadas; RD: Paradas rutinaria; OD: Paradas Organización; ED: Paradas de equipos.

El diagrama de Pareto del OEE, herramienta que nos ha servido para determinar dónde se tendría una mayor oportunidad de mejora, indica que la baja eficiencia de la línea 22 está directamente relacionada con las paradas rutinarias (RD) y el tiempo de paradas de equipos (ED) las cuales tienen una incidencia acumulada del 82.19%, sin embargo la propuesta de mejora se ha enfocado en las paradas rutinarias (RD) ya que este factor está relacionado directamente con la disponibilidad de la línea a diferencia de las paradas de equipo (ED) que está relacionado con el rendimiento de la máquina.

Así mismo las actividades de las RD están ligadas directamente con el factor humano y dependiendo de ellos para mejorar los tiempos de cambios de formato, saneamientos, siendo importante sobretodo que son actividades que no generarían grandes inversiones pues se quiere trabajar en un cambio de pensamiento, de cultura es decir un cambio en la forma de operar de AJE

En la siguiente tabla se mostrará entonces el detalle de las paradas rutinarias y paradas de los equipos:

OEE - Detalle de paradas de línea 22

Línea	Distribución	Detalle de parada OEE		T. Horas	Frecuencia
	Paradas OEE				
Línea 22	RD	Tiempo CIPs programados / CIP programmed Time		49.7	22.0
		Tiempo cambios de sabor-tamaño / Time of setup & adj.		5.9	7.0
		Tiempo de arranque-apagado / Time Start-Stop		5.8	4.0
	Total RD			61.4	33.0
	ED	Etiquetadora / Labeller		16.4	50.0
		Paletizadora / Palletizer		9.2	17.0
		Auxiliares de envasado / Packaging auxiliar equipments		9.0	40.0
		Llenadora / Filler		6.0	11.0
		Sopladora / Blower		4.1	4.0
		M2: Tiempo parada calidad de Materiales / Materials quality down		3.7	12.0
		Codificador / Coder		2.9	3.0
		Empacadora / Packer		1.4	4.0
		Transportes cadena / Tablet conveyors		0.6	3.0
	Total ED			53.3	144.0
	OD	Falta insumos / Lack raw materials		8.9	4.0
		Ausentismo / Absentism		5.5	7.0
		Otros no programados / Others no programmed		5.3	8.0
		Parada por falta de jarabe		2.7	2.0
		Montacargas-almacén / Forklift-warehouse		1.3	4.0
		Parada por servicios industriales (interno) / Stoppages due to utiliti		0.4	1.0
	Total OD			24.1	26.0
	PD	Reuniones-capacitaciones / Meeting-Training		0.8	1.0
	Total PD			0.8	1.0
Total Línea 22				139.6	204.0
Total general				139.6	204.0

Fuente: Elaboración propia

PD: Paradas programadas; RD: Paradas rutinaria; OD: Paradas Organización; ED: Paradas de equipos.

De la tabla anterior se desprende que las paradas rutinarias son ocasionadas principalmente por los tiempos de cambios de sabor, proceso de cambio de formato y los tiempos CIP (Cleaning in Place) referente al proceso de saneamiento de la línea, Estos dos procesos serán susceptibles de mejora dada su alta interacción con el equipo de trabajo, por ese motivo se enfocará en estos dos procesos durante el resto de la presente tesis.

2.7 Causa raíz de los problemas identificados

Se ha identificado las oportunidades de mejora, mediante el indicador de la Eficiencia General de Equipos (OEE), se agendaron reuniones semanales con personal de planta, estas reuniones tuvieron una duración máxima de 2 horas,

donde el objetivo era recibir de primera mano, con el personal de planta, los motivos de acuerdo a su percepción serían las causas de los problemas identificados. Participaron en estos Focus Group: Coordinadores de manufactura, Ingeniero de Turno, supervisor de línea, supervisor de calidad, analistas de calidad y operadores de máquina.

Reunión Equipo Líder

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente grafico se muestra el proceso de generación de ideas para la identificación de la causa raíz de los problemas en la línea 22

Proceso Brainstorming

Fuente: Elaboración propia

Estas reuniones finalmente llevaron a que se identificara dos procesos los cuales están repercutiendo en la baja productividad de esta línea, lo cual tiene relación con el indicador que se maneja.

Bajo esta premisa se determinó finalmente trabajar con las desviaciones incluídas en las paradas rutinarias (RD) mencionadas anteriormente las cuales están involucradas directamente con la mano de obra y en muchos de los casos no se necesita inversión siendo estas las siguientes :

- Tiempo perdido por Saneamientos (CIP) y
- Tiempo perdido por cambio de formato.

El desarrollo de los análisis de causas se trabajó con el personal de planta realizando inicialmente un brainstorming, el cual fue ordenado utilizando la metodología de los 5 porqués y finalmente graficado en un Ishikawa, tal como se muestra en los gráficos 12 y 13.

Diagrama de Ishikawa -Exceso de tiempos sancamiento

Fuente: Elaboración propia

Mediante el análisis de causas mediante **Diagrama de Ishikawa del exceso de tiempos saneamiento** se puede afirmar con respecto a la mano de obra, que es uno de los aspectos importantes a tratar, así pues se llega a ver que los operadores trabajan sin control alguno, el exceso de confianza que se tiene hacia ellos hacen que trabajen de acuerdo a su criterio, los operadores son personal antiguo, con más de 10 años en el puesto de trabajo y los trabajos realizados lo hacen a su ritmo o en caso de apremio no se realizan. Por otro lado los operadores titulares de las células de trabajo no cuentan con un relevo o reemplazo calificado pues no se tiene implementado un programa de formación del personal para el puesto lo que conlleva a desmotivación y falta de compromiso.

Así pues se ha identificado que los colaboradores no están entrenados correctamente, no se ha tomado en cuenta las habilidades de cada uno de ellos para el trabajo que realiza mientras que por otro lado no se tiene identificado si el personal lleva a cabo su labor de manera eficiente y si conoce la importancia de su trabajo.

Con respecto al método de trabajo, los procedimientos no son claros y no están correctamente establecidos, es decir no están estandarizados pues depende del criterio de cada persona, esto hace que no se tengan una uniformidad en los trabajos, a esto se suma que hay una supervisión deficiente.

En el tema de máquina, el inadecuado mantenimiento preventivo y la realización a la par de otras actividades, hacen que los tiempos de saneamiento se exceden a los tiempos establecidos o simplemente no se realicen de forma eficiente, que a la larga impacta en paradas no programadas por mantenimientos correctivos en pleno proceso productivo.

La disponibilidad de materiales y/o herramientas de trabajo es otro punto importante a tratar pues la carencia en el punto de trabajo disminuye su eficiencia, se pierde tiempo en buscar u obtenerlas a tiempo pues no se tienen lugares adecuados para su almacenamiento. Por otro lado la calidad de los materiales utilizados en los saneamientos son insuficientes o inadecuados, lo cual alarga el proceso de saneamiento.

Diagrama de Ishikawa -Exceso de tiempos cambio de formatos

Fuente: Elaboración propia

Para este caso “**Exceso de tiempos por cambio de formato**”, las causas son muy similares al proceso analizado anteriormente ya que varias de estas desviaciones son temas operativos, los operadores no tienen procedimientos definidos y por ende el trabajo realizado no está estandarizado y difiere de turno a turno, ya que se trabaja de acuerdo al criterio de cada operador. Los materiales, herramientas y equipos que se necesita para realizar el trabajo o no existe o están deteriorados lo que dificulta y retrasan el trabajo de los operadores, esto conlleva al desgaste prematuro de las máquinas pues las piezas que se manipulan para el cambio de formato se desgastan o estropean y unido a ello el mantenimiento preventivo inadecuado finalmente genera más tiempos muertos.

Con estas premisas iniciales se presenta el siguiente plan de acción.

Plan de Acción Propuesto

Nº	CAUSA DE LA DESVIACION	EFEECTO DEL PROBLEMA	SOLUCION DEL PROBLEMA
1	Inadecuado programa de formación por puesto de trabajo	Operadores retrasan el trabajo	Estandarizar por procedimientos por puesto de trabajo
2	Personal no tienen claro su trabajo	el trabajo realizado no tiene sentido de urgencia	elaborar procedimientos para saneamientos y cambio de sabor
3	Se trabaja de acuerdo a la experiencia del operario	Operadores realizan las tareas sin tiempos establecidos.	Implementación de herramientas Lean: SMED
4	Insuficiente capacitación de mandos medios	Operadores trabajan sin supervisión	Desarrollar programas de lideres
5	Programa de mantenimiento inadecuado	trabajos se realizan a la par con saneamientos	Establecer plan de mantenimiento integrado
6	No se tienen asignados lugar adecuado	desorden en zonas de trabajo	Asignar zonas para herramientas
7	No existe bitácora cambio de materiales y repuestos	Falta de materiales y repuestos a tiempo	implementar plan de reposición de materiales y repuestos

Elaboración propia

Si bien existe una gestión basada en procesos la cual busca que su interacción sea eficaz entre los procesos, si no existe una gestión sistemática esta puede llevar a obtener resultados inesperados, por lo que es necesario trabajar en una reingeniería de estos procesos, la cual nos permita cambiar la forma actual de trabajar dejando viejos procedimientos, paradigmas en búsqueda de actividades que agreguen valor y nos permitan alcanzar la ventaja

competitiva de la empresa garantizando el ADN **Low Cost AJE**, maximizando la Rentabilidad del Negocio a través de la optimización y estandarización de los procesos.

La situación actual de la empresa AJE; se concluye que existen fortalezas solidas por parte de los consumidores (satisfacción del 90%) y oportunidades aprovechables debido al crecimiento económico de estos últimos años en el país, sin embargo, es necesario que se desarrollen herramientas necesarias para responder satisfactoriamente a las debilidades y protegerse de las amenazas.

Del análisis de problemas se llegó a establecer que uno de las principales oportunidades de mejora es la estandarización de sus procesos a todo nivel, lo que agregarían valor a su competitividad, pues esto conlleva a las demás oportunidades de mejora como es el excesivo tiempo de se utiliza para los saneamientos de máquinas o para los cambios de formato, el trabajo de acuerdo al criterio o en base a la experiencia del operador.

Finalmente, de lo descrito, para mejorar, aminorar o eliminar las diversas desviaciones en los procesos de la línea 22 de la empresa AJEPER S.A., se propondrá la aplicación de la filosofía Lean y sus herramientas como una forma de trabajo que día a día se puede mejorar.

CAPÍTULO 3. EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

En este capítulo se evaluarán las propuestas de solución de las principales causas raíces identificadas en el capítulo precedente, así como también la aplicación de las herramientas adecuadas para su solución, las que serán plasmadas en un cronograma de ejecución y finalmente se detallarán los posibles resultados de su implementación.

Las propuestas de mejora de este trabajo estarán basados en dos actividades definidas, y está basado en el tiempo perdido por cambio de formato de la línea de producción.

3.1 Descripción del proceso de Cambio de Formato

El cambio de formato en esta línea involucra actividades a lo largo de la línea de proceso, la cual corresponde los cambios que se dan en las zonas de soplado, etiquetado, llenado, empaque y paletizado.

Flujo de proceso.

Fuente: Elaboración propia

Esta línea tiene un promedio de tres cambios de formato a lo largo de la semana, lo que en un mes corresponderían 12 cambios y año 156 cambios, estos cambios no se encuentran actualmente actualizados y por ende se tiene hasta 5.6 días perdidos por mes en esta actividad, por lo que la propuesta planteada es implementar la metodología denominada Single Minute Exchange of Die (Cambio de herramienta en un solo dígito de minutos) la cual permitiría la

reducción de tiempos en preparar la máquina, con lo cual conllevaría a una mayor producción y ahorro de dinero.

Para hacer viable la presente propuesta se tuvo que obtener data preliminar de los tiempos utilizados en proceso y poder iniciar el desarrollo del SMED, la data fue tomada de los tres turnos en que trabaja en planta, las tablas siguientes muestran los promedios de los tiempos invertidos, cabe indicar que estos tiempos fueron tomados desde que se terminó la última botella soplada hasta la última botella empacada.

3.1.1 Cambio de formato de Sopladora:

La primera máquina en detenerse es la sopladora, por lo que el cambio de formato de toda la línea se inicia en este punto, la cual se detallará a continuación.

Cambio de Formato de Sopladora

Secuencia	Actividad	Tiempo Min:Seg
1	Traslado de moldes de gabinete a la entrada de sopladora	00:15:00
2	Baja la caja vacía de la tolva	00:00:15
3	Espera la orden de cortar	00:03:08
4	Flomista pide 200 botellas adicionales para descarga de producto	00:09:17
5	Llena formato de "Control de consumo de Preformas"	00:00:15
6	Descarga de preforma sobrante	00:04:24
7	Solicita apoyo de operador eventual	00:13:10
8	Descarga de periférico de tolva	00:01:50
9	Descarga la tolva de preformas	00:03:25
10	Cierra con film las preformas sobrantes	00:00:35
11	Cambio de topes de molde del #1 al #20	00:03:29
12	Cambio de topes de molde del #1 al #20	00:01:30
13	Cambio de fondo y molde N°1	00:03:30
14	Cambio de perno desgastado en molde #1	00:00:50
15	Coloca molde #1 y cierra	00:01:55
16	Cambio de fondo y molde N°2	00:03:02
17	Traslado de moldes 1 y 2 desde el piso hacia la gabinete	00:01:51
18	Cambio de fondo y molde N°3	00:02:37
19	Cambio de fondo y molde N°4	00:02:25
20	Traslado de moldes 3 y 4 desde el piso hacia la gabinete	00:01:36
21	Cambio de fondo y molde N°5	00:02:44
22	Cambio de fondo y molde N°6	00:02:32
23	Traslado de moldes 5 y 6 desde el piso hacia la gabinete	00:01:33
24	Cambio de fondo y molde N°7	00:02:25
25	Cambio de fondo y molde N°8	00:02:20
26	Traslado de moldes 7 y 8 desde el piso hacia la gabinete	00:01:20
27	Cambio de fondo y molde N°9	00:04:15
28	Cambio de fondo y molde N°10	00:02:37
29	Traslado de moldes 9 y 10 desde el piso hacia la gabinete	00:01:12
30	Cambio de fondo y molde N°11	00:02:27
31	Cambio de fondo y molde N°12	00:02:18
32	Traslado de moldes 11 y 12 desde el piso hacia la gabinete	00:01:30
33	Cambio de fondo y molde N°13	00:03:22
34	Cambio de fondo y molde N°14	00:02:28
35	Traslado de moldes 13 y 14 desde el piso hacia la gabinete	00:00:40

36	Cambio de fondo y molde N °15	00:02:30
37	Cambio de fondo y molde N° 16	00:03:35
38	Traslado de moldes 15 y 16 desde el piso hacia la gabinete	00:01:40
39	Cambio de fondo y molde N °17	00:02:45
40	Cambio de fondo y molde N° 18	00:02:29
41	Traslado de moldes 17 y 18 desde el piso hacia la gabinete	00:01:39
42	Cambio de fondo y molde N °19	00:02:22
43	Cambio de fondo y molde N° 20	00:02:40
44	Traslado de moldes 19 y 20 desde el piso hacia la gabinete	00:00:55
45	Limpieza de area de trabajo	00:01:05
46	Alimentación de preforma en volcador de sopladora	00:02:10
47	Cierra compuertas	00:00:40
48	Encendido de maquina modo manual para revision de moldes	00:01:10
49	Ordenamiento y limpieza de area	00:01:40
50	Carga preforma en la tolva	00:01:00
51	Regulación de parámetros	00:03:44
52	Revisión de botellas	00:01:06
53	Ajuste final de botella	00:02:26
54	Se cuenta con las botellas listas	
TIEMPO TOTAL		02:23:23

Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra la tabla 8, este conjunto de actividades consta de 53 movimientos, los cuales conllevan a un tiempo total de 02 horas y 23 minutos, actividad que la realiza una sola persona, el operador de la máquina, aquí se ha encontrado actividades repetitivas las cuales mediante la herramienta lean adecuada se pretende minimizarlas, estos movimientos se muestran en la siguiente tabla. Como indicamos anteriormente esta actividad se realiza de acuerdo con el criterio del operador y de acuerdo a la experiencia y habilidad que tiene.

3.1.2 Cambio de formato de Etiquetadora:

La siguiente fase es el cambio de formato en etiquetadora, en la tabla 2 se detalla las actividades a realizar, al igual que la actividad anterior el cambio de formato está a cargo del operador de etiquetadora.

Cambio de Formato de Etiquetadora

Secuencia	Actividad	Tiempo de Cambio
1	Limpieza de tambor de transferencia	0:04:20
2	Limpieza de tambor de corte	0:02:25
3	Lubricación de disco de tambor de transferencia	0:02:25
4	Lubricación de tambor de corte	0:02:34
5	Retiro de etiquetas del formato saliente	0:01:17
6	Retiro de tambor de transferencia	0:00:18
7	Retiro de mitad de tambor de corte	0:01:27
8	Limpieza de soporte de tambor de corte	0:01:48
9	Retiro de 2 mitad de tambor de corte	0:01:20
10	Montaje de tambor de corte de formato entrante	0:02:08
11	Limpieza de plato de vacío de transferencia	0:01:20
12	Lubricación de plato de vacío de transferencia	0:01:50
13	Montaje de tambor de transferencia	0:01:10
14	Montaje de seguro de tambor	0:00:16
15	Transporte de manejo a la mesa de trabajo	0:00:23

16	Limpieza de tambor de corte de formato saliente	0:04:18
17	Limpieza de tambor de transferencia del formato entrante	0:05:19
18	Guardar / almacenar manejos salientes en la gaveta	0:01:10
19	Retiro de platillos de la gaveta	0:15:00
20	Buscar su llave allen #5	0:00:10
21	Buscar el control de mando y lo lleva hacia el carrusel	0:00:20
22	Montaje de 20 platillos	0:16:00
36	Almacenar platillos del formato saliente en gaveta	0:00:20
37	Ubica la almohadilla alizante del formato entrante	0:00:10
38	Retira almohadilla del formato saliente	0:00:15
39	Procede con la Limpieza de base de almohadilla	0:00:25
40	Coloca almohadilla de formato entrante	0:00:15
41	Ajuste de pernos de almohadilla	0:00:08
42	Limpia la almohadilla del formato saliente y lo guarda en la gaveta	0:00:04
43	Cambia de guantes de nitrilo	0:00:10
44	Se dirige hacia la pantalla del PLC para modificar la altura del carrusel	0:00:16
45	Afloja el seguro de guía de ingreso de botella	0:00:05
46	Retira la guía de ingreso de botella	0:00:05
47	Afloja el seguro de la estrella de ingreso de botella	0:00:04
48	Retira estrella de ingreso de botella	0:00:06
49	Levanta soporte de transportador aéreo	0:00:17
50	Afloja y retira el seguro del sinfín del formato saliente	0:00:06
51	Aloja el seguro y retira la guía de entrada del formato saliente	0:00:06
52	Afloja el seguro y retira la estrella del formato saliente	0:00:05
53	Coloca la estrella de la salida de formato entrante	0:00:07
54	Asegura perno de seguridad de la estrella de salida	0:00:04
55	Coloca la guía de ingreso de formato entrante	0:00:07
56	Asegura perno de seguridad de la guía de entrada	0:00:04
57	Coloca la guía de entrada al sinfín	0:00:10
58	Busca en la gaveta el sinfín de formato entrante	0:00:04
59	Coloca el sinfín de formato entrante	0:00:08
60	Regula la altura del transportador de la salida de la botella	0:00:18
61	Regulación de barandas (ingreso de botella)	0:00:12
62	Realiza Limpieza de estrellas, guías y sinfín del formato saliente	0:00:35
63	Coloca los manejos en la gaveta del formato saliente	0:00:45
64	Realizar Limpieza externa de la máquina etiquetadora	0:02:00
TIEMPO TOTAL		01:14:49

Fuente: Elaboración propia

En esta etapa se ha registrado hasta 64 movimientos, los cuales involucra un tiempo de 01 hora con 14 minutos para el cambio de formato, siendo un común denominador la repetitividad de movimientos.

3.1.3 Cambio de formato de Llenadora:

Esta actividad consta de dos etapas, la etapa de cambio de formato propiamente dicho y la limpieza de la llenadora, que en este caso es una llenadora tri-block, dado que consta de un rinser, utilizado para el enjuague de botellas, la llenadora y el capsulador, este último sirve para aplicación de las tapas, estas actividades son realizadas por dos colaboradores, el operador de máquina y un ayudante, las cuales detallamos a continuación.

Cambio de Formato de Llenadora

Secuencia	Actividad	Tiempo (Min:Sec)
1	Inicio de cambio de formato	00:04:00
2	Retirar tapas de tolva del capsulador	00:03:24
3	Enjuague externo de llenadora	00:01:35
4	Enjuague interno de llenadora	00:15:00
5	Retirar tubos de llenado de formato saliente	00:01:35
6	Montaje de tubos de llenado de formato entrante	00:15:08
7	Montaje de falsas botellas	00:24:00
8	Retirar capsuladores de formato saliente	00:12:00
9	Montaje de capsuladores de formato entrante	00:12:00
10	Inicio de limpieza interna de llenadora _ CIP	02:43:00
11	Limpieza externa de llenadora	00:10:00
12	Enjuague externo llenadora	00:03:00
13	Desmontaje de falsas botellas	00:05:36
14	Empalme de jarabe y cambio de jumper	00:15:00
15	Envío de bebida terminada a llenadora	00:20:09
16	Regulación de proceso de llenado	00:10:00
17	Producción continua	
TIEMPO TOTAL		04:51:27

Fuente: Elaboración propia

La primera fase que consiste en el cambio de formato, involucra el cambio de capsuladores y cambio de formato de llenadora, esta actividad toma un tiempo de 01 hora 04 minutos para luego iniciar la limpieza CIP (Cleanig in place) de la llenadora, siendo esta la actividad que

requiere de un mayor tiempo, 03 horas 46 minutos, por lo que en total el cambio de formato de la llenadora invierte un tiempo de 05 horas y 15 minutos.

3.1.4 Tiempo de preparación de Empacadora:

Esta actividad es una actividad bastante corta en la que el acondicionamiento de la máquina no requiere de mucha inversión de tiempo, es realizada por el operador de empacadora, el detalle en la siguiente tabla.

Tiempo de preparación de Empacadora

Secuencia	Actividad	Tiempo de Cambio
1	Parar la máquina luego cerrar el aire principal poner tarjeta LOTO	0:01:00
2	Sacar el eje de las cadenas de plástica	0:02:25
3	Sacar el primer carril plástico	0:02:25
4	Sacar el segundo carril plástico	0:02:34
5	Sacar el tercer carril plástico	0:01:17
6	Sacar el cuarto carril plástico	0:00:18
7	Sacar la bandeja de los carriles para limpieza	0:01:27
8	Limpieza de zona de los carriles	0:01:48
9	Montaje del primer carril	0:00:20
10	Montaje del segundo carril	0:02:08
11	Montaje del tercer carril	0:01:20
12	Montaje del cuarto carril	0:01:50
13	Esperar el tiempo del proceso del CIP	0:01:10
14	Regulación de guías de entrada de botellas	0:00:16
15	Regulación de guías de salida de PT	0:00:23
TIEMPO TOTAL		00:20:41

Fuente: Elaboración propia

3.1.5 Tiempo de preparación de Envolvedora:

La puesta en marcha de la envolvedora es la actividad que involucra menos tiempo de preparación, esta actividad está a cargo un operador.

Tiempo de preparación de Envolvedora

Secuencia	Actividad	Tiempo de Cambio
1	Parar la máquina poner tarjeta LOTO	0:00:20
2	Apoyar al cambio de formato a la máquina de llenadora en los tubos de	0:02:25
3	Cambio de receta	0:01:27
4	Simulación de ciclo en vacío	0:00:23
5	Espera termino de CIP De sanemiento	
6	Puesta en marcha	0:00:45
7	Regulación de guías de entrada con producto empaquetado	0:10:00
	TIEMPO TOTAL	00:15:20

Fuente: Elaboración propia

Este trabajo consume un tiempo de poco más de 15 minutos, por lo que así como este personal y el del equipo anterior, se pueden ocupar en otras actividades que permitan reducir los tiempos de preparación de la máquina.

3.2 Situación actual de los cambio de formato

Con la toma de los tiempos, en cada etapa de proceso, se permitirá identificar uno de los grandes desperdicios de la productividad, como es el traslado, ya que este no agrega valor a los productos de la empresa, de ahí la importancia de identificarlo para poder reducirlo o en el mejor de los casos eliminarlo, así de esta manera sabremos donde debemos enfocarnos para proponer los cambios en la forma de trabajar y de este modo reducir tiempos que impacten en la productividad de esta línea.

Detalle tiempos de cambio de formato

Fuente: Elaboración propia.

En este gráfico, se resumen los tiempos que nos demanda realizar el cambio de formato, esta toma de tiempos se trabajó cronometrando y grabando en video las actividades por punto de trabajo. Los trabajos realizados para el cambio de formato, nos indican que actualmente la duración del trabajo de cambio de formato (CF), la limpieza (CIP) de la línea 22 tiene una duración aprox. de 05 horas y 04 minutos.

Costo de cambio de sabor:

Para calcular el costo actual de cada cambio de sabor, este se basó en el costo de producción, data proporcionada por el área de contabilidad.

Costeo Cambio de Formato

COSTO HORA DE PRODUCCIÓN	COSTO POR MINUTO	CAMBIO DE FORMATO (MINUTOS)	COSTO DE CAMBIO DE FORMATO	CAMBIOS DE FORMATO (SEMANAL)	SEMANAS AL AÑO	CAMBIOS DE FORMATO ANUAL	COSTO ANUAL
\$ 2,878.00	\$ 47.97	304	\$ 14,582.88	3	52	156	\$ 2,274,929.28

Elaboración propia

Como se muestra en la tabla 13, el costo por hora de producción es esta línea asciende a \$ 2,878.00 por hora de producción, lo que equivale a un costo de \$47.97 por minuto, de ahí que el costo de un cambio de sabor es de \$14, 581.87, luego para calcular el costo anual, los 156 cambios de formato que se realizan, tienen un costo de \$ 2'274, 771.20.

Para una mejor visualización de la data mediante una gráfica de Pareto se identificará las actividades donde priorizaremos los trabajos para la propuesta de reducción de tiempos.

Pareto de Tiempos de Cambio de Formato

Actividad	Fecha inicio	Fecha final	Duración (Horas)	Duración (Minutos)	Incidencia	% Acumulado
Cambio Formato LLENADORA	8:51	13:41	4:50	290	53%	53.41%
Cambio Formato SOPLADORA	8:37	11:01	2:24	144	27%	79.93%
Cambio Formato ETIQUETADORA	8:43	9:57	1:14	74	14%	93.55%
Cambio Formato EMPACADORA	8:55	9:15	0:20	20	4%	97.24%
Cambio Formato PALETIZADORA	9:00	9:15	0:15	15	3%	100.00%
Tiempo Total Cambio de Formato	8:37	13:41	5:04	543	100%	

Fuente: Elaboración propia

Pareto de Tiempos de Cambio de Formato

Fuente: Elaboración propia

La tabla 14 y gráfico 17, mediante el diagrama de Pareto, nos dan visibilidad que dos procesos, conllevan una mayor inversión de tiempo, son el proceso de limpieza de llenadora con 04 horas y 50 minutos (290 minutos) y el cambio de formato de sopladora con 02 horas

y 27 minutos (144 minutos), con costos de \$13,910.33 y \$6,907.20 respectivamente, tal como se muestran en la tabla 15, siendo estos los cuellos de botella donde se priorizará en el presente trabajo.

Costos de Cambio de Formato por Zona de Trabajo

Actividad	Fecha inicio	Fecha final	Duración (Horas)	Duración (Minutos)	Costo
Cambio Formato LLENADORA	8:51	13:41	4:50	290	\$13,910.33
Cambio Formato SOPLADORA	8:37	11:01	2:24	144	\$6,907.20
Cambio Formato ETIQUETADORA	8:43	9:57	1:14	74	\$3,549.53
Cambio Formato EMPACADORA	8:55	9:15	0:20	20	\$959.33
Cambio Formato PALETIZADORA	9:00	9:15	0:15	15	\$719.50
Tiempo Total Cambio de Formato	8:37	13:41	5:04	304	

Elaboración propia

Como muestra la tabla 15, con los tiempos por actividad, los costos ascienden a \$13,910.33 y \$6,907.20 para el cambio de formato de llenadora y sopladora respectivamente, siendo estos los cuellos de botella donde priorizaremos este trabajo.

Distribución de planta de la línea 22

Fuente: Elaboración de AJEPER S.A

3.3 Detalle de la propuesta de Solución

La propuesta de las principales causas raíces de los problemas identificados se implementarán en el siguiente orden y en las áreas de soplado y llenado.

1. Propuesta para la implementación del SMED.
2. Propuesta para la implementación de 5S.
3. Propuesta para la estandarización de procesos.

3.3.1 Propuesta aplicación del método SMED (Single Minute Exchange of Die)

Para llevar a cabo este proyecto se ha tenido que levantar información del estado actual de la línea de producción, la cual fue detallada en el punto anterior, Capítulo 3, lo cual dio una

visión macro por donde se iniciarían las actividades de mejora, estas se realizarán en las zonas donde actualmente serían los cuellos de botellas, es decir la sopladora y la llenadora

Desarrollo de la propuesta:

Formación del equipo de trabajo: En primer lugar se formará el equipo de trabajo, el cual está conformado por colaboradores de diferentes áreas, es decir deberá ser un equipo multidisciplinario y estará conformado por:

Stakeholder: Gerente de planta, Gerente de Calidad, Gerente de Seguridad y Salud Ocupacional y Medio Ambiente (SSOMA).

Equipo ejecutor:

Jefe de Mantenimiento.	Supervisores de Calidad
Jefe de Manufactura.	Supervisores de línea.
Jefe de Calidad.	Operadores de máquinas.
Ingenieros de turno.	Equipo capacitador

Con este equipo ya formado se iniciará con una capacitación en el método Single Minute Exchange of Die (SMED), esta capacitación se dará durante una semana a tiempo completo, es decir 8 horas diarias, durante cinco días.

Propuesta de Implementación SMED en Sopladora

Paso 1. Estudio del trabajo: Estado actual:

Para cada etapa de proceso se filmó al operador durante toda su etapa de preparación, se cronometró las diferentes tareas y se registraron en una hoja de cálculo, obteniendo los resultados detallados en la siguiente tabla:

Tiempos actuales para Cambio de Formato en Sopladora

Secuencia	Actividad	Tiempo (Min:Sec)	Situación Actual
1	Traslado de moldes de gabinete a la entrada de sopladora	00:15:00	Interna
2	Baja la caja vacía de la tolva	00:00:15	Interna
3	Espera la orden de cortar	00:03:08	Interna
4	Flomista pide 200 botellas adicionales para descarga de producto	00:09:17	Interna
5	Llena formato de "Control de consumo de Preformas"	00:00:15	Interna
6	Descarga de preforma sobrante	00:04:24	Interna
7	Solicita apoyo de operador eventual	00:13:10	Interna
8	Descarga de periférico de tolva	00:01:50	Interna
9	Descarga la tolva de preformas	00:03:25	Interna
10	Cierra con film las preformas sobrantes	00:00:35	Interna
11	Cambio de topes de molde del #1 al #20	00:03:29	Interna
12	Cambio de topes de molde del #1 al #20	00:01:30	Interna
13	Cambio de fondo y molde N° 1	00:03:30	Interna
14	Cambio de perno desgastado en molde #1	00:00:50	Interna
15	Coloca molde #1 y cierra	00:01:55	Interna
16	Cambio de fondo y molde N° 2	00:03:02	Interna
17	Traslado de moldes 1 y 2 desde el piso hacia la gabinete	00:01:51	Interna
18	Cambio de fondo y molde N° 3	00:02:37	Interna
19	Cambio de fondo y molde N° 4	00:02:25	Interna
20	Traslado de moldes 3 y 4 desde el piso hacia la gabinete	00:01:36	Interna
21	Cambio de fondo y molde N° 5	00:02:44	Interna
22	Cambio de fondo y molde N° 6	00:02:32	Interna
23	Traslado de moldes 5 y 6 desde el piso hacia la gabinete	00:01:33	Interna
24	Cambio de fondo y molde N° 7	00:02:25	Interna
25	Cambio de fondo y molde N° 8	00:02:20	Interna
26	Traslado de moldes 7 y 8 desde el piso hacia la gabinete	00:01:20	Interna
27	Cambio de fondo y molde N° 9	00:04:15	Interna
28	Cambio de fondo y molde N° 10	00:02:37	Interna
29	Traslado de moldes 9 y 10 desde el piso hacia la gabinete	00:01:12	Interna
30	Cambio de fondo y molde N° 11	00:02:27	Interna
31	Cambio de fondo y molde N° 12	00:02:18	Interna
32	Traslado de moldes 11 y 12 desde el piso hacia la gabinete	00:01:30	Interna
33	Cambio de fondo y molde N° 13	00:03:22	Interna
34	Cambio de fondo y molde N° 14	00:02:28	Interna
35	Traslado de moldes 13 y 14 desde el piso hacia la gabinete	00:00:40	Interna
36	Cambio de fondo y molde N° 15	00:02:30	Interna
37	Cambio de fondo y molde N° 16	00:03:35	Interna
38	Traslado de moldes 15 y 16 desde el piso hacia la gabinete	00:01:40	Interna
39	Cambio de fondo y molde N° 17	00:02:45	Interna
40	Cambio de fondo y molde N° 18	00:02:29	Interna
41	Traslado de moldes 17 y 18 desde el piso hacia la gabinete	00:01:39	Interna
42	Cambio de fondo y molde N° 19	00:02:22	Interna
43	Cambio de fondo y molde N° 20	00:02:40	Interna
44	Traslado de moldes 19 y 20 desde el piso hacia la gabinete	00:00:55	Interna
45	Limpieza de área de trabajo	00:01:05	Interna
46	Alimentación de preforma en volcador de sopladora	00:02:10	Interna
47	Cierra compuertas	00:00:40	Interna
48	Encendido de máquina modo manual para revisión de moldes	00:01:10	Interna
49	Ordenamiento y limpieza de área	00:01:40	Interna
50	Carga preforma en la tolva	00:01:00	Interna
51	Regulación de parámetros	00:03:44	Interna
52	Revisión de botellas	00:01:06	Interna
53	Ajuste final de botella	00:02:26	Interna
54	Se cuenta con las botellas listas		
TIEMPO TOTAL		02:23:23	

Elaboración propia

Los resultados de esta etapa se muestran en la tabla siguiente indican que en este proceso se tienen 54 movimientos antes de estar lista para iniciar el siguiente proceso, lo cual demanda

un tiempo de preparación de 02 horas 23 minutos, esta toma de data se cronometró sin exigir urgencia alguna, es decir tal cual se viene trabajando.

Paso 2: Separación del trabajo externo e interno en Sopladora

Esta fase, se reconocen las actividades que se realizarán con máquina parada y en marcha.

Separación de actividades externas e internas en sopladora

Secuencia	Actividad	Tiempo (Min:Sec)	Situación Actual	Tiempo (Min:Sec2)	Situación Propuesta
1	Traslado de moldes de gabinete a la entrada de sopladora	00:15:00	Interna		Externa
2	Baja la caja vacía de la tolva	00:00:15	Interna	00:00:15	Interna
3	Espera la orden de cortar	00:03:08	Interna	00:03:08	Interna
4	Flomista pide 200 botellas adicionales para descarga de producto	00:09:17	Interna	00:09:17	Interna
5	Llena formato de "Control de consumo de Preformas"	00:00:15	Interna	00:00:15	Interna
6	Descarga de preforma sobrante	00:04:24	Interna	00:04:24	Interna
7	Solicita apoyo de operador eventual	00:13:10	Interna	00:13:10	Interna
8	Descarga de periférico de tolva	00:01:50	Interna	00:01:50	Interna
9	Descarga la tolva de preformas	00:03:25	Interna	00:03:25	Interna
10	Cierra con film las preformas sobrantes	00:00:35	Interna		Externa
11	Cambio de topes de molde del #1 al #20	00:03:29	Interna		Externa
12	Cambio de topes de molde del #1 al #20	00:01:30	Interna		Externa
13	Cambio de fondo y molde N°1	00:03:30	Interna	00:03:30	Interna
14	Cambio de perno desgastado en molde #1	00:00:50	Interna		Externa
15	Coloca molde #1 y cierra	00:01:55	Interna		Externa
16	Cambio de fondo y molde N°2	00:03:02	Interna	00:03:02	Interna
17	Traslado de moldes 1 y 2 desde el piso hacia la gabinete	00:01:51	Interna		Externa
18	Cambio de fondo y molde N°3	00:02:37	Interna	00:02:37	Interna
19	Cambio de fondo y molde N°4	00:02:25	Interna	00:02:25	Interna
20	Traslado de moldes 3 y 4 desde el piso hacia la gabinete	00:01:36	Interna		Externa
21	Cambio de fondo y molde N°5	00:02:44	Interna	00:02:44	Interna
22	Cambio de fondo y molde N°6	00:02:32	Interna	00:02:32	Interna
23	Traslado de moldes 5 y 6 desde el piso hacia la gabinete	00:01:33	Interna		Externa
24	Cambio de fondo y molde N°7	00:02:25	Interna	00:02:25	Interna
25	Cambio de fondo y molde N°8	00:02:20	Interna	00:02:20	Interna
26	Traslado de moldes 7 y 8 desde el piso hacia la gabinete	00:01:20	Interna		Externa
27	Cambio de fondo y molde N°9	00:04:15	Interna	00:04:15	Interna
28	Cambio de fondo y molde N°10	00:02:37	Interna	00:02:37	Interna
29	Traslado de moldes 9 y 10 desde el piso hacia la gabinete	00:01:12	Interna		Externa
30	Cambio de fondo y molde N°11	00:02:27	Interna	00:02:27	Interna
31	Cambio de fondo y molde N°12	00:02:18	Interna	00:02:18	Interna
32	Traslado de moldes 11 y 12 desde el piso hacia la gabinete	00:01:30	Interna		Externa
33	Cambio de fondo y molde N°13	00:03:22	Interna	00:03:22	Interna
34	Cambio de fondo y molde N°14	00:02:28	Interna	00:02:28	Interna
35	Traslado de moldes 13 y 14 desde el piso hacia la gabinete	00:00:40	Interna		Externa
36	Cambio de fondo y molde N°15	00:02:30	Interna	00:02:30	Interna
37	Cambio de fondo y molde N°16	00:03:35	Interna	00:03:35	Interna
38	Traslado de moldes 15 y 16 desde el piso hacia la gabinete	00:01:40	Interna		Externa
39	Cambio de fondo y molde N°17	00:02:45	Interna	00:02:45	Interna
40	Cambio de fondo y molde N°18	00:02:29	Interna	00:02:29	Interna
41	Traslado de moldes 17 y 18 desde el piso hacia la gabinete	00:01:39	Interna		Externa
42	Cambio de fondo y molde N°19	00:02:22	Interna	00:02:22	Interna
43	Cambio de fondo y molde N°20	00:02:40	Interna	00:02:40	Interna
44	Traslado de moldes 19 y 20 desde el piso hacia la gabinete	00:00:55	Interna		Externa
45	Limpieza de área de trabajo	00:01:05	Interna		Externa
46	Alimentación de preforma en volcador de sopladora	00:02:10	Interna		Externa
47	Cierra compuertas	00:00:40	Interna	00:00:40	Interna
48	Encendido de máquina modo manual para revisión de moldes	00:01:10	Interna	00:01:10	Interna
49	Ordenamiento y limpieza de área	00:01:40	Interna		Externa
50	Carga preforma en la tolva	00:01:00	Interna	00:01:00	Interna
51	Regulación de parámetros	00:03:44	Interna	00:03:44	Interna
52	Revisión de botellas	00:01:06	Interna	00:01:06	Interna
53	Ajuste final de botella	00:02:26	Interna	00:02:26	Interna
54	Se cuenta con las botellas listas				
TIEMPO TOTAL		02:23:23		01:41:13	
PROPUESTA DE AHORRO DE TIEMPO				00:42:10	

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior apreciaremos que, de acuerdo con esta separación de actividades, se puede indicar que existen actividades que se pueden realizar antes, durante y después de que la máquina entre en funcionamiento, logrando ir de una etapa inicial de 02 horas 23 minutos para el cambio de formato a un tiempo ideal de 01 hora 41 minutos para esta actividad, es decir se puede lograr reducir hasta aprox. 42 minutos.

Paso 3: Conversión del Trabajo Interno en Externo

Detalle de los movimientos que pasan de interno a externo

Secuencia	Actividad	Tiempo (Min:Sec)	Situación Actual	Tiempo (Min:Sec2)	Situación Propuesta
1	Traslado de moldes de gabinete a la entrada de sopladora	00:15:00	Interna	00:15:00	Externa
10	Cierra con film las preformas sobrantes	00:00:35	Interna	00:00:35	Externa
11	Cambio de topes de molde del #1 al #20	00:03:29	Interna	00:03:29	Externa
12	Cambio de topes de molde del #1 al #20	00:01:30	Interna	00:01:30	Externa
14	Cambio de perno desgastado en molde #1	00:00:50	Interna	00:00:50	Externa
15	Coloca molde #1 y cierra	00:01:55	Interna	00:01:55	Externa
17	Traslado de moldes 1 y 2 desde el piso hacia la gabinete	00:01:51	Interna	00:01:51	Externa
20	Traslado de moldes 3 y 4 desde el piso hacia la gabinete	00:01:36	Interna	00:01:36	Externa
23	Traslado de moldes 5 y 6 desde el piso hacia la gabinete	00:01:33	Interna	00:01:33	Externa
26	Traslado de moldes 7 y 8 desde el piso hacia la gabinete	00:01:20	Interna	00:01:20	Externa
29	Traslado de moldes 9 y 10 desde el piso hacia la gabinete	00:01:12	Interna	00:01:12	Externa
32	Traslado de moldes 11 y 12 desde el piso hacia la gabinete	00:01:30	Interna	00:01:30	Externa
35	Traslado de moldes 13 y 14 desde el piso hacia la gabinete	00:00:40	Interna	00:00:40	Externa
38	Traslado de moldes 15 y 16 desde el piso hacia la gabinete	00:01:40	Interna	00:01:40	Externa
41	Traslado de moldes 17 y 18 desde el piso hacia la gabinete	00:01:39	Interna	00:01:39	Externa
44	Traslado de moldes 19 y 20 desde el piso hacia la gabinete	00:00:55	Interna	00:00:55	Externa
45	Limpieza de area de trabajo	00:01:05	Interna	00:01:05	Externa
46	Alimentación de preforma en volcador de sopladora	00:02:10	Interna	00:02:10	Externa
49	Ordenamiento y limpieza de area	00:01:40	Interna	00:01:40	Externa
TIEMPO TOTAL		02:23:23		00:42:10	
		PROPUESTA TIEMPO DE EJECUCIÓN		01:41:13	

Fuente: Elaboración propia.

Son 19 actividades las cuales actualmente se consideran como internas y se pretende mediante esta propuesta hacerlas externas, siendo los movimientos de los moldes, 11 movimientos que suman 29 minutos, los que generan esta pérdida de tiempo, luego, los temas de orden y limpieza se pueden trabajar a par con las actividades de los cambios de molde propiamente dichos.

La ventaja de realizar mejoras utilizando herramientas Lean, es que las soluciones iniciales no son costosas y son creativas, por tal motivo una de las propuestas de mejora es simple, como incorporar una unidad móvil para trasladar los moldes en un solo movimiento, tal como se muestra a continuación.

Carro para trasladar moldes de sopladora

Fuente Elaboración propia

Propuesta de Implementación SMED en Llenadora

Paso 1: Estado actual de Llenadora:

Tiempos actuales para Cambio de Formato en llenadora

Secuencia	Actividad	Tiempo (Min:Sec)	Situación Actual
1	Inicio de cambio de formato	00:04:00	Externo
2	Retirar tapas de tolva del capsulador	00:03:24	Interno
3	Enjuague externo de llenadora	00:01:35	Interno
4	Enjuague interno de llenadora	00:15:00	Interno
5	Retirar tubos de llenado de formato saliente	00:01:35	Interno
6	Montaje de tubos de llenado de formato entrante	00:15:08	Interno
7	Montaje de falsas botellas	00:24:00	Interno
8	Retirar capsuladores de formato saliente	00:12:00	Interno
9	Montaje de capsuladores de formato entrante	00:12:00	Interno
10	Inicio de limpieza interna de llenadora _ CIP	02:43:00	Interno
11	Limpieza externa de llenadora	00:10:00	Interno
12	Enjuague externo llenadora	00:03:00	Interno
13	Desmontaje de falsas botellas	00:05:36	Interno
14	Empalme de jarabe y cambio de jumper	00:15:00	Externo
15	Envío de bebida terminada a llenadora	00:20:09	Externo
16	Regulación de proceso de llenado	00:10:00	Interno
17	Producción continua		
TIEMPO TOTAL		04:51:27	

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla anterior muestra el cambio de formato en llenadora, la cual se divide en dos partes, el cambio de formato propiamente dicho, que al ser una llenadora tri-block, involucra el acondicionamiento de cambio de tapa Alaska a tapa 1881, y el saneamiento del sistema de

llenado, el cual sirve para garantizar la inocuidad de los productos. En esta ocasión el cambio de formato en la llenadora, estas actividades la realizan un operador con un ayudante, demandando un tiempo de 04 horas con 51 minutos.

Paso 2. Separamos el trabajo externo del interno.

Esta fase, el equipo de trabajo reconocerá las actividades que se pueden hacer previas a la parada de los equipos y posteriormente se reconocerán las actividades que se realizarán con máquina parada y el trabajo a realizar con la máquina en marcha.

Separación de actividades externas e internas en Llenadora

Secuencia	Actividad	Tiempo (Min:Sec)	Situación Actual	Tiempo (Min:Sec2)	Situación Propuesta
1	Inicio de cambio de formato	00:04:00	Interno	00:04:00	Interno
2	Retirar tapas de tolva del capsulador	00:03:24	Interno	00:03:20	Interno
3	Enjuague externo de llenadora	00:01:35	Interno	00:01:35	Interno
4	Enjuague interno de llenadora	00:15:00	Interno	00:15:00	Interno
5	Retirar tubos de llenado de formato saliente	00:01:35	Interno	00:01:35	Interno
6	Montaje de tubos de llenado de formato entrante	00:15:08	Interno	00:07:46	Interno
7	Montaje de falsas botellas	00:24:00	Interno	00:12:00	Interno
8	Retirar capsuladores de formato saliente	00:12:00	Interno	00:12:00	Interno
9	Montaje de capsuladores de formato entrante	00:12:00	Interno	00:12:00	Interno
10	Inicio de limpieza interna de llenadora _ CIP	02:34:00	Interno	02:34:00	Interno
11	Limpieza externa de llenadora	00:10:00	Interno	00:10:00	Interno
12	Enjuague externo llenadora	00:03:00	Interno	00:03:00	Interno
13	Desmontaje de falsas botellas	00:05:36	Interno	00:05:36	Interno
14	Empalme de jarabe y cambio de jumper	00:15:00	Interno	00:08:30	Interno
15	Envío de bebida terminada a llenadora	00:10:09	Interno	00:05:05	Interno
16	Regulación de proceso de llenado	00:05:00	Interno	00:05:00	Interno
17	Producción continua				
TIEMPO TOTAL		04:51:27		04:20:26	
PROPUESTA TIEMPO DE AHORRO				00:31:00	

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla anterior, la separación de actividades nos indica que en esta etapa no se pueden eliminar ya que estas actividades se realiza con la máquina detenida, es por ello que la

propuesta de mejora se realizará haciendo movimientos de personal, ya que son la zona de empaclado y paletizado donde existe personal que los tiempos de cambio de formato son reducidos, pudiendo llegar a tener una reducción de hasta 31 minutos.

3.3.2 Propuesta de Implementación de las 5S.

Se propone implementar en la línea 22 un "Programa de 5S" que servirá como base para la generación de la CULTURA de Mejora Continua, impactando en los KPI's clave del negocio asociados a Desempeño, Calidad, Productividad y Costos pilares de la organización en estudio.

Para este proyecto los objetivos claves serían:

- Obtener un nivel de implementación del Programa “5S” entre el 95 % – 100% al cierre de cada plazo.
- Obtener un nivel de madurez en cada “S” en cada planta (medido con el Framework 5S – AJE Perú) de: SELECCIÓN (90%-95%); ORDEN (90%-95%); LIMPIEZA (90%-95%); ESTANDARIZACIÓN (80%-85%) y DISCIPLINA (80%-85%) al cierre de este proyecto.
- Generar impactos Operacionales: Aumentar la disponibilidad de los equipos (OEE)
- Los resultados de esta línea servirán como ejemplo para implementación de futuras líneas similares en la planta de producción Aje.

Las 5 S

Fuente: Fernández (2014)

Las 5s están conformadas por las etapas como se expresa en la imagen anterior lo cual a su vez nos muestra la similitud de la terminación en idioma inglés, japonés y español, la aplicación de estas resultaría en la optimización del tiempo disponible de la línea 22, reducción significativa del tiempo de parada, ahorro de tiempos en búsqueda de materiales y reducción de traslados de materiales.

3.3.2.1 Primera S: Separar – SEIRI: ¿Qué tengo que hacer?

Se propone en la ejecución de la primera S mantener solo cosas estrictamente necesarias en el puesto de trabajo teniendo en cuenta en que se tiene 5 puestos de trabajo ubicados cada uno en una operación. Para el logro de la presente propuesta de implementación se propone la separación de cosas de la siguiente forma en el subproceso de la llenadora y de la sopladora del proceso de cambio de formato.

Objetivo: Se debe buscar objetos innecesarios y separarlos como, por ejemplo,

- En estantes y armarios, sobre todo en las partes superior e inferior.
- En pasillos, zonas de paso, escaleras y rincones, lugares que, por razones de seguridad, deben estar libres de obstáculos.
- Detrás o debajo de máquinas donde se deja material desechado.

Se separará teniendo en cuenta la cantidad la frecuencia y la utilidad:

Cantidad: ¿Es la cantidad requerida en esta área? Así pues en esta etapa preliminar se plantea un listado de lo mínimo que se necesita para realizar el cambio de formato tanto para la sopladora como para la llenadora, aquí el detalle:

Lista de herramienta de Soplado:

TIPO	USO
Llave Allen N° 5	Para sacar fondo de molde
Llave Allen N° 4	Para abrir los Moldes
Martillo de Goma	Para retirar los Moldes
Llave Allen tipo "T" N° 4 y 5	Para sacar fondo del moldes / Para abrir los Moldes

Fuente: Elaboración Propia

Lista de Herramientas llenado:

TIPO	USO
Llave para Virolas	Para sacar fondo de molde
Llave Hexagonal N°32	Para remover/ Desajustar el chuck
Llave Mixta N°13	Regulación de Torque
Llave Allen N° 5	Regulación de Torque
Llave Mixta N°10	Cambio de guía de tope de tapa (Regula altura)
Llave Mixta N°8	Regulación de carril de bajada de tara

Fuente: Elaboración Propia

Frecuencia: ¿Es usado constantemente o esporádicamente?

Este segundo grupo está conformado por elementos utilizados en menor frecuencia o esporádicos, pero aun necesarios para la operación en el espacio de trabajo.

Gráfico de una estación de trabajo

Fuente: Elaboración Propia

Utilidad: ¿El objeto se requiere para realizar alguna actividad en esta área de trabajo?

El tercer grupo conformado por todos aquellos materiales que no son útiles en el espacio de trabajo los cuales serán separados de cada una de las estaciones de trabajo respectivamente.

Gráfico de zonas de la línea 22

Elaboración propia

Así mismo se propone implementar la tarjeta roja el cual servirá como medio de selección para poder determinar los objetos que pudieran parecer innecesarios cada vez que se tenga

alguno. En la tarjeta se anota la fecha de la identificación y la de la eliminación, entre otros campos.

Tarjeta Roja

Herramienta de mejora Continua
5's - Seleccionar (Seiri)	
Fecha de la etiqueta:	Responsable:
Fecha compromiso:	No. de identificación:
Descripción / Cantidad:	

Medio de eliminación:	
Disposición Final:	
Reubicación:	
Fecha de cierre:	Verificó:

Herramienta de mejora Continua
5's - Seleccionar (Seiri)	
Este objeto debe ser relocalizado	

No. de Etiqueta	Razones: ☐ Inecesario ☐ Uso desconocido ☐ Defectuoso ☐ Desecho

Fuente: Elaboración propia

Finalmente gestionaremos los objetos inventariados con la tarjeta roja, por ello:

Dependiendo de la utilidad del objeto deberá, propone guardar el objeto en otra área o mover el objeto a un lugar nuevo asignado para su uso.

Determinado que un objeto debe eliminare se propone las siguientes opciones para su disposición final se podría optar por donarlo, transferirlo o venderlo.

Para facilidad del personal operativo de obtener el mejor de los resultados se propone la capacitación del personal operativo en el siguiente diagrama de flujo:

Flujo de Decisiones para separar

Fuente: Elaboración propia

3.3.2.2 Segunda S: Ordenar – SEITON:

En esta etapa, una vez se ha identificado todos los elementos necesarios de línea se propone definir y preparar lugares **de almacenamiento**, determinando la **localización** en función de su uso.

El objetivo en esta etapa será determinante en la reducción de tiempos de búsqueda y la utilización de las herramientas de trabajo, para cualquier trabajo que se realice, siendo primordial que los usuarios de los tres turnos conozcan cuales son las herramientas que utilizar, donde se encuentran y que después de utilizarlas se vuelvan a colocar en el lugar que corresponde.

La implementación de la siguiente etapa será mediante la aplicación de los siguientes criterios basados en la frecuencia de uso:

Gráfico de frecuencia de uso

Fuente: Elaboración propia

Se propone utilizar **identificadores** de control visual, teniendo en cuenta:

Identificación del mueble. Para identificar muebles, ya sean estanterías, armarios, cajones, etc. se coloca en un lugar visible un cartel con un código numérico y/o alfabético. Ejemplo:

Modelo de organización de una estación de trabajo

Fuente: Elaboración propia

Identificación del lugar. Identificación del nombre de cada lugar (carteles), demarcar áreas de trabajo, depósito y circulación. Ejemplo:

Ejemplo antes y después

ANTES

DESPUES

Fuente: Elaboración propia

Identificar el objeto y la localización con el mismo código. En cada objeto se pegará una etiqueta o se graba la identificación del lugar asignado para guardarlo. Permite verificar si el objeto está bien guardado comparando ambas identificaciones. Ejemplo:

“Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”

Fuente: Elaboración propia

Estado actual de las herramientas utilizadas para el cambio de formato en la sopladora:

Herramientas utilizadas en la línea 22

Fuente: Elaboración propia

Herramientas Inadecuadas

Fuente: Elaboración propia

De igual manera, se muestra el estado actual de aquellas herramientas utilizadas para el proceso de cambio de formato de llenadora:

En ese sentido con el objeto de seguir ordenando la herramienta, no se pierdan y los operarios de los tres turnos sepan donde se encuentran, se propone la adquisición de tableros donde se cuelguen las herramientas considerando las siguiente.

Tablero de herramienta para el cambio de formato como se muestra en la siguiente figura:

Tablero de Herramientas

Fuente: Elaboración propia

3.3.2.3 Tercera S Limpiar: SEISO:

Para la implementación de la 3s se propone involucrar a todos los integrantes del equipo de trabajo de la línea 22 mediante los siguientes lineamientos:

Propuesta de responsables definidos y organizaran grupos de trabajo, con la finalidad de realizar las siguientes actividades según corresponda:

- Las máquinas por ejemplo deberán ser limpiadas por quienes la utilizan.
- El local de trabajo debe ser dividido en áreas de responsabilidad.
- Cada persona debe cuidar su área.
- La limpieza es una forma de inspección de las áreas pues posibilita la identificación de defectos, piezas rotas, etc.

Así mismo se propone la implementación de campañas de limpieza considerando lo siguiente:

- Identificar problemas o fallas reales o potenciales.
- Determinar las causas de suciedad.
- Establecer un programa de limpieza.
- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario con el personal del área.
- Asumir la limpieza como una actividad de mantenimiento constante.

El objetivo es definir las condiciones de operación óptimas para los puestos de trabajo mediante la realización de la limpieza periódica preventiva, para que se determine los estándares operativos de limpieza y de mantenimiento, los cuales se verán reflejados en el programa de limpieza diario-propuesta para las maquinas.

Ejemplo de limpieza en el área de trabajo.

Antes

Después

Nº	TIPO	COMO SE UTILIZA	MAQUINA /PARTE	PERSONA L	SEGURIDA D	FRECUENCIA
1	Llave para Virolas	Para sacar fondo de molde	Capsulador	Operador de llenadora		Cada cambio de Formato
2	Llave Hexagonal N°32	Para remover/ Desajustar el chuck	Capsulador	Operador de llenadora		Cada cambio de Formato
3	Llave Mixta N°13	Regulación de Torque	Capsulador	Operador de llenadora		Cada cambio de Formato
4	Llave Allen N° 5	Regulación de Torque	Capsulador	Operador de llenadora		Cada cambio de Formato
5	Llave Mixta N°10	Cambio de guía de tope de tapa (Regula altura)	Capsulador	Operador de llenadora		Cada cambio de Formato
6	Llave Mixta N°8	Regulación de carril de bajada de tara	Capsulador	Operador de llenadora		Cada cambio de Formato

Fuente: Elaboración propia

Herramientas necesarias para la el cambio de formato

Nº	TIPO	COMO SE UTILIZA	MAQUINA /PARTE	PERSONAL	SEGURIDAD	FRECUENCIA
1	Llave Allen N° 5	Para sacar fondo de molde	Moldes de Sopladora	Operador de Sopladora		Cada cambio de Formato
2	Llave Allen N° 4	Para abrir los Moldes	Moldes de Sopladora	Operador de Sopladora		Cada cambio de Formato
3	Martillo de Goma	Para retirar los Moldes	Moldes de Sopladora	Operador de Sopladora		Cada cambio de Formato
4	Llave Allen tipo "T" N° 4 y 5	Para sacar fondo del moldes / Para abrir los Moldes	Moldes de Sopladora	Operador de Sopladora		Cada cambio de Formato

Fuente: Elaboración propia

3.3.2.5 Quinta S: SHITSUKE (Autodisciplina):

Habiéndose llegado a la quinta etapa de las 5s se propone los siguientes lineamientos con la finalidad de crear hábitos para el logro de nuestros objetivos:

Capacitación al personal con la finalidad de inculcarles una conducta deseada, sentido de responsabilidad, reforzamiento positivo antes acciones correctas y siempre que se cometa un error la corrección de mismo

Para tal fin se propone el siguiente check list de auditorías periódicas mediante el cual se medirá sus resultados y establecerán planes de acción para corregir las desviaciones que se presenten.

Check List de la Quinta S

Nº	5S - DISCIPLINA	CHECK LIST
1	Entrenamiento/ Las personas en la línea 22 están entrenadas los procedimientos de cambio formato y saneamiento y practicas claves de 5S	
2	Área de trabajo/ ¿Es visible a simple vista un almacenamiento correcto de las herramientas, equipos, materiales e información a ser utilizadas en la línea 22	
3	Información y Documentación/ ¿los medios de información, los indicadores y planes de acción son interpretados conocidos por el equipo de la línea 22?	
4	Gestión Visual/ ¿La gestión visual esta estandarizada?¿Las fuentes, los estilos, las identificaciones, los informes; los esquemas de coló, la identidad corporativa, la iluminación, etc., tienen el estilo adecuado	
5	Comportamiento/ ¿Es el equipo de la línea 22 es proactivo en la gestión del lugar de su trabajo y su entorno? ¿Está todo el equipo en conformidad con los roles y reglas acordadas? ¿Los objetivos son claros y perseguidos por el equipo siempre?	

Fuente: Elaboración Propia

3.4 Propuesta para la mejora de la estandarización de procesos

Con la finalidad de implantar bases para la estandarización de procesos, se efectuará un cuadro con las actividades ya implementadas (SMED y 5S), con ello se buscará implementar la mejor forma de hacer las cosas y obtener calidad uniforme y productos estandarizados, de esta manera así se mantendrá la preferencia de los clientes, se reducirá la variación y se logrará mayor eficiencia productiva, por ello los objetivos serían:

- **Estandarizar la operación** de tal manera que exista repetibilidad en todos los turnos, todos los días, todas las semanas y todos los meses.
- Reducir variabilidades del proceso y **optimizar la reducción de los desperdicios**, tiempo perdido, incrementar velocidad, mejorar la calidad y los costos

DAP Actual de Soplado – Cambio de Formato

DAP ACTUAL DE SOPLADO EN PROCESO DE CAMBIO DE FORMATO							
ITEM	DESCRIPCION						TIEMPO
1	Traslado de molde de gabinete a la entrada de sopladora						00:15:00
2	Baja la caja vacia de la tolva						00:00:15
3	Espera la orden de cortar						00:03:08
4	Flomista pide 200 botellas adicionales para descarga de producto						00:09:17
5	Llena formato de "Control de consumo de Preformas"						00:00:15
6	Descarga de preforma sobrante						00:04:24
7	solicita apoyo de operador eventual						00:13:10
8	Descarga de pefoerico de tolva						00:01:50
9	Descarga la tolva de preformas						00:03:25
10	Cierra con film las preformas sobrantes						00:00:35
11	cambio de topes de molde del #1 al #20						00:03:29
12	cambio de topes de molde del #1 al #20						00:01:30
13	cambio de fondo y molde N°1						00:03:30
14	Cambio de perno robado en molde #1						00:00:50
15	Coloca molde #1 y cierra						00:01:55
16	cambio de fondo y molde N°2						00:03:02
17	Traslado de moldes 1 y 2 desde el piso hacia la gabinete						00:01:51
18	cambio de fondo y molde N°3						00:02:37
19	cambio de fondo y molde N°4						00:02:25
20	Traslado de moldes 3 y 4 desde el piso hacia la gabinete						00:01:36
21	cambio de fondo y molde N°5						00:02:44
22	cambio de fondo y molde N°6						00:02:32
23	Traslado de moldes 5 y 6 desde el piso hacia la gabinete						00:01:33
24	cambio de fondo y molde N°7						00:02:25
25	cambio de fondo y molde N°8						00:02:20
26	Traslado de moldes 7 y 8 desde el piso hacia la gabinete						00:01:20
27	cambio de fondo y molde N°9						00:04:15
28	cambio de fondo y molde N°10						00:02:37
29	Traslado de moldes 9 y 10 desde el piso hacia la gabinete						00:01:12
30	cambio de fondo y molde N°11						00:02:27
31	cambio de fondo y molde N°12						00:02:18
32	Traslado de moldes 11 y 12 desde el piso hacia la gabinete						00:01:30
33	cambio de fondo y molde N°13						00:03:22
34	cambio de fondo y molde N°14						00:02:28
35	Traslado de moldes 13 y 14 desde el piso hacia la gabinete						00:00:40
36	Traslado de moldes 13 y 14 desde el piso hacia la gabinete						00:00:45
37	cambio de fondo y molde N°15						00:02:30
38	cambio de fondo y molde N°16						00:03:35
39	Traslado de moldes 15 y 16 desde el piso hacia la gabinete						00:01:40
40	cambio de fondo y molde N°17						00:02:45
41	cambio de fondo y molde N°18						00:02:29
42	Traslado de moldes 17 y 18 desde el piso hacia la gabinete						00:01:39
43	cambio de fondo y molde N°19						00:02:22
44	cambio de fondo y molde N°20						00:02:40
45	Traslado de moldes 19 y 20 desde el piso hacia la gabinete						00:00:55
46	Limpieza de area de trabajo						00:01:05
47	colocar pallets de preforma en volcador de sopladora						00:02:10
48	Cierra compuertas						00:00:40
49	Encendido de maquina modo manual para revision de moldes						00:01:10
50	Ordenamiento y limpieza de area						00:01:40
51	carga preforma en la tolva						00:01:00
52	Regulacion de parametros						00:03:44
53	Revision de botellas						00:01:06
54	Ajuste final de botella						00:02:26
55	Se cuenta con las botellas listas

Fuente: Elaboración propia

En la tabla siguiente se muestra los 54 movimientos que se realizan para realizar el cambio de formato de la sopladora, los cuales mediante la eliminación de 15 movimientos el estándar propuesto comprendería 39 movimientos, tal como se muestra en la tabla 25. Luego efectuamos una tabla de procedimientos como se muestra en la siguiente tabla:

Estándar propuesto DAP de Soplado – Cambio de Formato

DAP MEJORADO DE SOPLADO EN PROCESO DE CAMBIO DE FORMATO								
ITEM	DESCRIPCION							TIEMPO
1	Traslado de molde de gabinete a la entrada de sopladora							00:00:00
2	Baja la caja vacia de la tolva							00:00:15
3	Espera la orden de cortar							00:03:08
4	Flomista pide 200 botellas adicionales para descarga de producto							00:09:17
5	Llena formato de "Control de consumo de Preformas"							00:00:15
6	Cierra con film las preformas sobrantes							00:00:35
7	cambio de topes de molde del #1 al #20							00:03:29
8	cambio de topes de molde del #1 al #20							00:01:30
9	cambio de fondo y molde N °1							00:03:30
10	Cambio de perno robado en molde #1							00:00:50
11	Coloca molde #1 y cierra							00:01:55
12	cambio de fondo y molde N °2							00:03:02
13	cambio de fondo y molde N °3							00:02:37
14	cambio de fondo y molde N °4							00:02:25
15	cambio de fondo y molde N °5							00:02:44
16	cambio de fondo y molde N °6							00:02:32
17	cambio de fondo y molde N °7							00:02:25
18	cambio de fondo y molde N °8							00:02:20
19	cambio de fondo y molde N °9							00:04:15
20	cambio de fondo y molde N °10							00:02:37
21	cambio de fondo y molde N °11							00:02:27
22	cambio de fondo y molde N °12							00:02:18
23	cambio de fondo y molde N °13							00:03:22
24	cambio de fondo y molde N °14							00:02:28
25	cambio de fondo y molde N °15							00:02:30
26	cambio de fondo y molde N °16							00:03:35
27	cambio de fondo y molde N °17							00:02:45
28	cambio de fondo y molde N °18							00:02:29
29	cambio de fondo y molde N °19							00:02:22
30	cambio de fondo y molde N °20							00:02:40
31	Limpieza de area de trabajo							00:01:05
32	colocar pallets de preforma en volcador de sopladora							00:02:10
33	Cierra compuertas							00:00:40
34	Encendido de maquina modo manual para revision de moldes							00:01:10
35	Ordenamiento y limpieza de area							00:01:40
36	carga preforma en la tolva							00:01:00
37	Regulacion de parametros							00:03:44
38	Revision de botellas							00:01:06
39	Ajuste final de botella							00:02:26
40	Se cuenta con las botellas listas

Operación		7
Inspección		3
Combinada		28
Transporte		1
Distancia		1
Almacenaje		0

Fuente: Elaboración propia

Procedimiento propuesto de Soplado

PROCEDIMIENTOS DEL PROCESO DE LA ZONA DE SOPLADO			
Secuencia de etapas	Actividad	TIEMPO	Responsables
Traslado de molde de gabinete a la entrada de sopladora	El operador debe de preparar los moldes previamente al corte (30 minutos antes) del Inicio de actividad de cambio de formato	00:00:00	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de Sopladora
Baja la caja vacía de la tolva	El turno anterior deberá dejar la cantidad mínima de preforma para el corte de producción.	00:00:15	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de Sopladora
Espera la orden de cortar	El operario espera la orden de cortar a línea por parte de la zona de la llenadora	00:03:08	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de Sopladora
Flomista pide 200 botellas adicionales para descarga de producto	El operario de llenado (flomix) solicita botellas adicionales a la zona de sopladora para terminar con el llenado de la bebida	00:09:17	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de Sopladora
Llena formato de "Control de consumo de Preformas"	El operario efectúa el registro de control de consumo de preformas	00:00:15	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de Sopladora
Cierra con film las preformas sobrantes	El operario de ese llenar y sellar con una bolsa las botellas sobrantes y rotularlo	00:00:35	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de Sopladora
cambio de topes de molde del #1 al #20	El operario debe efectuar el cambio de topes de todos los moldes a cambiar de la máquina de soplado (20 topes en total)	00:03:29	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de Sopladora
cambio de topes de molde del #1 al #20		00:01:30	

Fuente: Elaboración propia

PROCEDIMIENTOS DEL PROCESO DE LA ZONA DE SOPLADO			
Secuencia de etapas	Actividad	TIEMPO	Responsables
cambio de fondo y molde N °1	El operario efectuará el cambio de molde y ajuste adecuado de perno.	00:03:30	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de Sopladora
Cambio de perno robado en molde #1		00:00:50	

Coloca molde #1 y cierra	El operario instala el molde y hace el cambio de fondo de los moldes , con sus respectivos ajustes de los pernos de ajuste	00:01:55	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de Sopladora
cambio de fondo y molde N °2		00:03:02	
cambio de fondo y molde N °3		00:02:37	
cambio de fondo y molde N ° 4		00:02:25	
cambio de fondo y molde N °5		00:02:44	
cambio de fondo y molde N ° 6		00:02:32	
cambio de fondo y molde N °7		00:02:25	
cambio de fondo y molde N ° 8		00:02:20	
cambio de fondo y molde N °9		00:04:15	
cambio de fondo y molde N ° 10		00:02:37	
cambio de fondo y molde N °11		00:02:27	
cambio de fondo y molde N ° 12		00:02:18	
cambio de fondo y molde N °13		00:03:22	
cambio de fondo y molde N ° 14		00:02:28	
cambio de fondo y molde N °15		00:02:30	
cambio de fondo y molde N ° 16		00:03:35	
cambio de fondo y molde N °17		00:02:45	
cambio de fondo y molde N ° 18		00:02:29	
cambio de fondo y molde N °19		00:02:22	
cambio de fondo y molde N ° 20		00:02:40	

Fuente: Elaboración propia

PROCEDIMIENTOS DEL PROCESO DE LA ZONA DE SOPLADO			
Secuencia de etapas	Actividad	TIEMPO	Responsables
limpieza de área de trabajo	El operario efectúa la limpieza de la zona de trabajo, manteniendo el principio de las 5S	00:01:05	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de Sopladora
colocar pallets de preforma en volcador de sopladora	El operario colocará pallets de preforma en volcador de sopladora	00:02:10	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de Sopladora
Cierra compuertas	El operario Cierra compuertas de la maquina con sus respectivos seguros y dispositivos de seguridad.	00:00:40	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de Sopladora
Encendido de maquina modo manual para revisión de moldes	El operario efectúa el encendido de maquina modo manual (inyección de aire, cuchillas, exclusiva), luego efectúa la revisión de moldes para evitar fallas al momento de arranque.	00:01:10	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de Sopladora

Ordenamiento y limpieza de área	El operario efectúa el ordenamiento de la zona de trabajo y limpieza teniendo en cuenta los principios de las 5S.	00:01:40	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de Sopladora
carga preforma en la tolva	El operario carga los PETS y lo lleva a la tolva, tomando las medidas de seguridad para evitar accidentes	00:01:00	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de Sopladora
Regulación de parámetros	Luego el operario ajusta los parámetros de los controladores de la maquina (temperatura, presión y tiempo), según el tipo de botella	00:03:44	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de Sopladora
Revisión de botellas	Luego el operario verifica el estado de la botella producida para evitar sorpresas.	00:01:06	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de Sopladora
Ajuste final de botella	Luego si es necesario, se efectúa un pequeño ajuste.	00:02:26	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de Sopladora
Se cuenta con las botellas listas	Inicio de la producción de soplado		Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de Sopladora

Fuente: Elaboración propia

- Elaboración de la ficha del proceso

Según los datos encontrados en todo este procedimiento se hace una FICHA de proceso de soplado el cual nos resumen las actividades mostradas en el SIPOC (ver detalles en anexo).

FICHA DE PROCESO DE LA ZONA DE SOPLADO

FICHA DE PROCESO ZONA DE SOPLADO			
PROCESO	CAMBIO DE FORMATO EN LA ZONA DE SOPLADO	COMPAÑÍA	AJEPER
OBJETIVO	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir variabilidades del proceso y optimizar la reducción de los desperdicios. • Establecer, Mantener la reducción de Actividades de 55 a 40. • Tiempo de reducción de 2:23 Horas a 1:41 horas (ahorro de 42 min). 		
ALCANCE	Inicio. Recibir la orden de Cambio de Formato por parte de los inmediatos superiores		
	Fin: Arranque de equipo con nuevo Formato		
	Comprende: Actividades de preparación e instalación de molde, limpieza, pruebas de la máquina, carga de preforma (PET) , regulación y arranque de maquina sopladora

Áreas Usuarias	Lista del nuevo formato de botellas	Salida de nuevo formato de botella hacia el área de llenado	Jefatura/Supervisores de Llenado
Área de Almacén	Insumos PETS		
	Materiales Varios		
Operarios	Moldes		
Luz del Sur	Energía Eléctrica		

MECANISMOS DE CONTROL	INDICADORES
DP2-Descripción del puesto de operario	IND1-Eficiencia de tarea en la zona de soplado
DP1-Descripción del puesto de los supervisores (operativo administrativo)	IND2-Eficiencia de tiempo en la zona de soplado
ET1-Especificaciones de calidad de herramientas (área de mantenimiento)	IND3-Capacitación al personal
ET1-Especificaciones de estado de moldes (área de mantenimiento)	
ET1-Especificaciones de calidad de materiales e insumos	
ET2-Especificaciones de cuadro de procedimientos	
REG1-registro de entrada y salidas de insumos	

Fuente: Elaboración propia

De igual manera para el proceso de cambio de formato en llenadora, la propuesta de estandarización es como sigue:

DAP actual para el Cambio de Formato en Llenadora

DAP ACTUAL DE LLENADO EN PROCESO DE CAMBIO DE FORMATO + CIP + ARRANQUE								
ITEM	DESCRIPCION							TIEMPO
1	Inicio de cambio de Setup							04:00
2	Retirar tapas de tolva del capsulador							03:24
3	Pre enjuague externo de llenadora							01:35
4	Enjuague interno de llenadora							15:00
5	Retirar tubos de venteo de CF							01:35
6	Colocar tubos de venteo de big cola							15:08
7	Retirar chucks tapa alaska							12:00
8	Colocar chucks tapa 1881							12:00
9	Colocacion de falsa botellas							24:00
10	Operador da aviso a flomixta que la llenadora esta lista para el CIP							02:43:00
11	CIP externo (Espumeo)							10:00
12	Enjuague externo llenadora							03:00
13	Empalme de jarabe y cambio de jumper							15:00
14	retirar falsa botella							05:36
15	Inicio de preparacion de bebida							20:09
16	Prueba de botella							10:00
17	Produccion continua							

Operación		10
Inspección		1
Combinada		6
Transporte		0
Distancia		0
Almacenaje		0

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra, se tienen 17 movimientos para el cambio de formato, los cuales mediante la estandarización se pretende reducirlas tal como se muestra a continuación.

Estándar propuesto DAP de Soplado – Cambio de Formato

DAP ACTUAL DE LLENADO EN PROCESO DE CAMBIO DE FORMATO + CIP + ARRANQUE								
ITEM	DESCRIPCION							TIEMPO
1	Inicio de cambio de Setup							04:00
2	Retirar tapas de tolva del capsulador							03:24
3	Pre enjuague externo de llenadora							01:35
4	Enjuague interno de llenadora							15:00
5	Retirar tubos de venteo de CF							01:35
6	Colocar tubos de venteo de big cola							07:00
7	Retirar chucks tapa alaska							06:00
8	Colocar chucks tapa 1881							06:00
9	Colocacion de falsa botellas							12:00
10	Nuevo procedimiento de CIP							02:16:45
11	Produccion continua

Fuente: Elaboración propia

Luego se efectuará una tabla de procedimientos como se muestra en la siguiente tabla:

Procedimiento propuesto de cambio de formato en llenadora

PROCEDIMIENTOS DEL PROCESO DE LA ZONA DE LLENADORA			
Secuencia de etapas	Actividad	TIEMPO	Responsables
Inicio de cambio de Setup	El operario efectuara y prepara la máquina para el Inicio del cambio de formato	04:00	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de Llenadora
Retirar tapas de tolva del capsulador	El operario retira las tapas de la tolva del capsuladora para la limpieza	03:24	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de Llenadora
Pre enjuague externo de llenadora	El operario efectuara un pre enjuague exterior al equipo de la línea	01:35	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de Llenadora
Enjuague interno de llenadora	El operario efectuara un pre enjuague al interior del equipo de la línea	15:00	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de Llenadora

Retirar tubos de venteo de CF	Esta actividad del retirar del venteo CF será realizado por dos personas designado de otras zona desocupada	01:35	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de Llenadora
Colocar tubos de venteo de big cola	Esta actividad del colocar del venteo CF será realizado por tres personas designado de otras zona desocupada	07:00	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de Llenadora
Retirar chucks tapa Alaska	El operario con ayuda de la llave especial efectuara el retiro de los Chuck de la tapa anterior	06:00	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de Llenadora
Colocar chucks tapa 1881	El operario con ayuda de la llave especial efectuara la colocación de los Chuck de la tapa del nuevo formato	06:00	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de Llenadora
Colocación de falsa botellas	El operario con apoyo de otra persona designada de una zona desocupada, luego efectuara la colocación de la falsa botella	12:00	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de Llenadora
Nuevo procedimiento de CIP	Siguiendo los nuevos procedimiento el operario efectuará v el CIP de la línea de llenado	02:16:45	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de Llenadora
Producción continua	Se reinicia la producción		Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de Llenadora

Fuente: Elaboración propia

- Elaboración de la ficha del proceso

Según los datos encontrados en todo este procedimiento se hace una FICHA de proceso de llenado en la fase de RD, el cual nos resumen las actividades mostradas en el SIPOC (ver detalles en anexo).

FICHA DE PROCESO DE LA ZONA DE LLENADODO

FICHA DE PROCESO ZONA DE LLENADO			
PROCESO	CAMBIO DE FORMATO Y/O CAMBIO DE SABOR EN LA ZONA DE LLENADO	COMPañÍA	AJEPER
OBJETIVO	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir variabilidades del proceso y optimizar la reducción de los desperdicios. • Establecer, mantener la reducción de Actividades de 17 a 11. • Tiempo de reducción de 4:51 Horas a 4:20 horas (ahorro de 31 min) 		
ALCANCE	Inicio. Recibir la orden de Cambio de Formato por parte de los inmediatos superiores		
	Fin: Arranque de equipo con nuevo Formato y/o sabor		
	Comprende: Actividades de preparación e instalación, CIP, pruebas de la máquina, regulación y arranque de maquina llenadora		

SIPOC - RD DE PROCESO DE LLENADO CON APLICACIÓN DE MEJORA				
PROVEEDOR	ENTRADA	PROCESO	SALIDA	CLIENTE
Jefatura / Supervisores de llenado	Solicitud de cambio de formato y/o sabor		Aviso del detenimiento del proceso	Área de Llenado
Áreas Usuarias	Lista del CF y/o Cambio de sabor		Salida de nueva producción de botella	

Área de Almacén	Insumos para CIP	Inicio y retiro de tapa de la tolva	Enjuagues externo e interno de la llenadora	hacia el Área de empackado	Jefatura/Supervisores de empackado
	Materiales Varios	Retiro y colocación de tubos de venteo.	Colocación de falsa botella		
Operarios	Operaciones de montaje y desmontaje	Retiro y colocación de tubos de Chuks			
	CIP	Ejecución de CIP actualizados	Arranque y producción continua		
Luz del Sur	Energía Eléctrica				

MECANISMOS DE CONTROL	INDICADORES
DP2-Descripción del puesto de operario	IND1-Eficiencia de tarea en la zona de llenado
DP1-Descripción del puesto de los supervisores (operativo administrativo)	IND2-Eficiencia de tiempo en la zona de llenado
ET1-Especificaciones de calidad de herramientas (Área de mantenimiento)	IND3-Capacitación al personal
ET1-Especificaciones de estado de moldes (Área de mantenimiento)	
ET1-Especificaciones de calidad de materiales e insumos	
ET2-Especificaciones de cuadro de procedimientos	
REG1-registro de entrada y salidas de insumos	

Fuente: Elaboración propia

3.5 Costos de la propuesta.

3.5.1 Costos 5S

La propuesta 5S se basa en la adquisición de herramientas frecuentes, necesaria para el proceso de cambio de formato en la máquina llenadora y sopladora. Los cuales fueron identificados en la primera S.

Herramientas a ser utilizadas en la Sopladora

DESCRIPCIÓN	UM	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO
Llave allen Tipo T de 5 mm	Pza.	1.00	\$15.20
Llave allen Tipo T de 4 mm	Pza.	1.00	\$15.20
Martillo de goma 566 GRS. (20 OZ.) - Stanley 57-523	Pza.	1.00	\$33.50
Juego de llaves mixtas 6-22 mm (17 Pzas.)	Jgo.	1.00	\$1,659.32
Juego de llaves mixtas de 22 A 36 mm (08 Pzas.)	Jgo.	1.00	\$326.16
Carro transporte de moldes	Pza.	1.00	\$750.00
Juego de botadores rectos (6 Pzas.)	Unid.	1.00	\$40.12
Total			\$2,839.50

Fuente: Elaboración propia

Herramientas a ser utilizadas en la Llenadora

DESCRIPCIÓN	UM	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO
Juego de llaves allen milimetrico c/esfera (9 pzs) - Bahco be-9770	0	1.00	\$ 51.45
Juego de llaves mixta 7 a 24 mm (14 pza)	0	1.00	\$ 137.97
Juego de destornilladores perillero Stanley 66-052	0	1.00	\$ 16.15
Juego de botadores rectos (6 pza)	0	1.00	\$ 40.12
Martillo de goma 566 grs. (20 oz.) - Stanley 57-523	0	1.00	\$ 33.50
Total			\$ 279.19

Fuente: Elaboración propia

Así mismo se considera en tiempo invertido por los operarios de la línea 22 en el momento de la ejecución e implementación de las 5S, considerar que se designa un operario en un cada subproceso siendo un total de 5 operarios los cuales utilizarán aproximadamente 1 semana en la implementación de cada S. Así mismo se considera que el costo promedio del operario sería de 2500 mensuales.

Flujo del proceso

Fuente: Elaboración propia

Así también se debe considerar el costo de las herramientas en la implementación de la 5S cuyas actividades requieren de los siguientes insumos:

- Se implementará en la línea - eslóganes y posters 5S
- Paneles de historia y muestras fotográficas
- Tarjetas 5S

3.5.2 Costos SMED

En cuanto a los costos de la aplicación de la herramienta SMED, se enfocará en la inversión a tiempo completo del personal, primero en su capacitación, posteriormente en la puesta en marchas o puesta en acciones de los pasos para poder llegar a la mejora de la línea.

En ese sentido los esfuerzos por mejorar la operación de cambio de formato en la llenadora y en la sopladora.

A continuación, se muestra un gráfico en el cual se representa todos aquellos costos, dinero a ser invertido para obtener los resultados esperados.

Inversión de la Implementación

SMED	
Actividad	Costo
Comunicación interna	\$ 500.00
Herramienta filmación	\$ 650.00
Capacitación SMED - Consultoría	\$ 10,000.00
Fase 1. Levantamiento de Información	\$ 937.50
Fase 2. Separación de Fase Interna de Externa	\$ 937.50
Fase 3. Conversión del Trabajo Interno en Externo	\$ 937.50
Fase 4. Reducir trabajo interno	\$ 937.50
Fase 5. Reducir Trabajo externo, Disciplina y Estandarización	\$ 2,500.00
Herramientas para la maquina Llenadora	\$ 1,000.00
Total Costo SMED	\$ 18,400.00

5S	
Actividad	Costo
Comunicación interna	\$ 500.00
Capacitación 5S- Consultoría	\$ 5,000.00
1S	\$ 937.50
2S	\$ 937.50
3S	\$ 937.50
4S	\$ 937.50
5S	\$ 937.50
Se implantará en la línea- Eslóganes y posters 5S	\$ 250.00
Paneles de historia y muestras fotográficas	\$ 1,500.00
Paneles de historia y muestras fotográficas	\$ 20.00
Tarjetas 5S	\$ 5,700.00
Total Costo 5S	\$ 17,157.50

COSTO TOTAL (SMED + 5S)	\$ 35,557.50
--------------------------------	---------------------

Fuente : Elaboracion propia

3.5.3 Costos de estandarización

Los costos de la estandarización han sido considerados en la capacitación que se le dio al personal operario y de supervisión previamente para la aplicación de las herramientas aplicada en el presente trabajo.

3.6 Plan Tentativo de Implementación:

De los planes tentativos de implementación de la 5s como de la herramienta SMED se ha considerado lo siguiente:

- Cada ciclo corresponde a cinco días de trabajo por mes, 08:00 am hasta las 05:00 pm
- Total de días para el desarrollo de la propuesta es de 45 días distribuido en 9 meses, con soporte permanente.

Plan Tentativo de Implementación

Actividad	MES																											
	1				2				3				4				5				6				7			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Implementación SMED en Línea 22 - Planta AJE Hualchupa																												
Lanzamiento SMED																												
La Propuesta SMED					1																							
Equipo y capacitación de la herramienta.					5																							
Entrenamiento de Información									5																			
Actividades y cronometraje																												
Videos																												
Selección de Fase Interna de Externa									5																			
Las tareas																												
Las tareas																												
Lista de chequeo de actividades																												
Transporte de herramientas y materiales																												
Selección del Trabajo Interno en Externo																	5				5							
Definiciones y propósito de cada operación																	5											
Tareas internas en externas																												
Trabajo interno																					5							
Y afinaciones																					5							
Conos y aprtones																												
Se en paralelo																												
Trabajo externo, Disciplina y Estandarización																												
Técnica de sopone																					5						5	
Seguridad																												
Entrenamiento																												

Elaboración propia

Plan Tentativo de Implementación de las 5S

Actividad	MES																																				
Plan de implementación 5S en Línea 22 - Planta AJE	1			2			3			4			5			6			7			8			9												
Huachipa	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4					
Comunicado de lanzamiento 5S																																					
Presentación de la Propuesta 5S					1																																
Formación del Equipo y capacitación de la herramienta					1	1	1																														
1. ETAPALANZAMIENTO - 15 Selección																																					
Entrenamiento en Selección								1																													
Jornada de Selección								1																													
Gestión de Etiquetas Rojas y Amarillas								1																													
Auditoría de Validación de la 1S													1																								
2. ETAPALANZAMIENTO - 25 Ordenar																																					
Entrenamiento en Orden																																					
Plan de verificación de orden (Check List)																																					
Layout																																					
Auditoría de Validación de la 2S																																					
3. ETAPALANZAMIENTO - 35 Limpiar																																					
Entrenamiento en Limpieza																																					
Actividades críticas de Limpieza																																					
Fuentes de contaminación (Identificación y Eliminación)																																					
Auditoría de Validación de la 3S																																					
4. ETAPALANZAMIENTO - 45 Estandarizar																																					
Entrenamiento en Estandarización																																					
Estandares 5S (Equipos y Zonas de Trabajo)																																					
Historias de Cambio																																					
Auditoría de Validación de la 4S																																					
5. ETAPALANZAMIENTO - 55 Disciplina																																					
Roles & Responsabilidades																																					
Lider Estandar Work																																					
KPI's 5S																																					
Plan de reconocimiento																																					

Elaboración propia-Este proceso tendrá una duración inicial de nueve meses.

3.7 Indicadores

3.7.1 5S

Para la evaluación continua de las 5S se propone establecer un formato de verificación, checklist e indicadores de cumplimiento de cada S previa con la finalidad de mantener vigente todos los pasos de la misma.

Check List de Auditoria 5S

AUDITORÍA DE "5S"					
Área: _____		Fecha: _____		Auditor: _____	
1S - SEPARAR INNECESARIOS: Seleccionar		P	LÍNEA 22	PROMEDIO	% por S
1	Pasillos: ¿está libre de innecesarios y obstáculos (equipos, herramientas, carritos, paños, etc.)?	5			0.0%
2	Muebles: Estantes, armarios, casilleros, mesas, escritorios, tableros Rack, etc./ Paletas y paños: ¿está libre de objetos sin uso y en buen estado para su uso?	5			
3	Equipos, herramientas, máquinas: ¿Se encuentran en buen estado para su uso? y ¿Se ven partes sueltas de las máquinas (tornillos, cables, etc.)?	5			
4	Zona de trabajo: ¿está libre de objetos sin uso. (herramienta, envases, cartones, etc.)? Y ¿Se encuentra en buen estado (piso, paredes, techo, ventanas)?	5			
5	Se puede saber cuáles son los objetos necesarios y la cantidad necesaria en el área.	5			
2S - SITUAR UN LUGAR PARA CADA COSA Y CADA COSA EN SU LUGAR: Organizar			25 PUNTOS	0.0	
1	Utensilios y/o herramientas: ¿tiene un lugar y es el adecuado? y ¿se encuentra en su lugar? (identificados y	5			0.0%
2	Equipos: ¿tiene un lugar y es el adecuado? y ¿se encuentra en su lugar? (identificados y señalados)	5			
3	Máquinas: ¿tiene un lugar y es el adecuado? y ¿se encuentra en su lugar? (identificados y señalados)	5			
4	Zonas de trabajo y muebles en general: ¿se encuentra identificados y señalados en cuanto a su contenido?	5			
5	Documentación: guías de trabajo, manuales, tableros visual, de línea, etc: ¿se encuentra actualizada?	5			
6	Los pasillos peatonales ¿se encuentra señalados?	5			
3S - SUPRIMIR SUCIEDAD: Limpiar			30 PUNTOS	0.0	
1	Utensilios y/o herramientas: ¿se encuentra libre de polvo y manchas de grasa o pintura seca, etc.?	5			0.0%
2	Equipos: ¿se encuentra libre de polvo y manchas de grasa o pintura seca, etc.?	5			
3	Máquinas: ¿se encuentra libre de polvo y manchas de grasa o pintura seca, etc.?	5			
4	Muebles: Estantes, armarios, casilleros, mesas, escritorios, Rack, etc. / Paletas, Paños o cualquier contenedor:	5			
5	Pisos, paredes, techos, ventanas, tuberías: ¿se encuentra libre de polvo, manchas?	5			
6	Planes de limpieza Se realizan en la fecha establecida y son adecuados (tener en referencia el grado de limpieza)	5			
4S - SEÑALAR ANOMALÍAS: Estandarizar			30 PUNTOS	0.0	
1	Uniforme / Equipo de seguridad: Lo usan y es el adecuado para la operación que realizan.	5			0.0%
2	Los tableros visual, de línea y donde se archiva los documentos (folders, cuadernos): cumplen con dar soporte a las primeras 3s.	5			
3	Documentación: guías de trabajo, manuales, etc.: cumplen con el formato establecido e historias de antes y después posteadas en la zona involucrada?	5			
4	Equipos, Máquinas, utensilios y/o herramientas: cumplen con el formato establecido.	5			
5	Muebles: Estantes, armarios, casilleros, mesas, escritorios, racks, etc.: cumplen con el formato establecido.	5			
6	Las tuberías, paredes, pisos: cumplen con el formato establecido.	5			
7	Existen leyendas que expliquen claramente los métodos de identificación que aplica al área.	5			
			35 PUNTOS	0.0	
NOTA:		Criterio de evaluación:		PUNTAJE TOTAL	0.0
EQUIPOS		0 = No hay implementación		RESULTADO DE EVALUACIÓN	0.0%
stockas, carritos		1 = al 20% implementado		META - 2015	85.0%
MAQUINAS		2 = al 40 % implementado			
Sopladora, etiquetado, rinser (enjuague, llenado y encapsulado), empacadora y:		3 = al 60 % implementado			
UTENSILIOS y/o HERRAMIENTAS		4 = al 80 % implementado			
herramientas (paletas, brochas, espátulas, etc) y útiles		5 = > 90 al 100 % implementado			
Fecha: 15/07/2018					

Fuente Elaboración propia

Así mismo se evaluará de forma gráfica en un panel de control 5S el antes y el después de cada una de las acciones ejecutadas 5S, el cual será también agregado al panel de historia de la Línea 22 con la finalidad de incentivar ideas de mejora en cada actividad.

Tablero de Evaluación 5S

Fuente: Autoría propia

3.7.2 Indicadores de estandarización

Los indicadores que se propone utilizar serán dados mediante la productividad, eficiencia y eficacia.

Indicadores de procedimiento propuestos

TABLA DE INDICADORES			
Zona de trabajo	Indicador	Meta	Responsable
Sopladora	$efic.de\ tiempo\ de\ Zona = \frac{Tiempo\ Real\ consumido\ en\ CF}{Tiempo\ Establecido\ de\ CF}$	<=1	Jefe de producción / Supervisor de Producción

	$\text{efic. de tiempo de tarea} = \frac{\text{Tiempo Real consumido} \times \text{Tarea CF}}{\text{Tiempo Establecido} \times \text{Tarea CF}}$	≤ 1	Jefe de producción / Supervisor de Producción
Llenado	$\text{efic. de tiempo de Zona} = \frac{\text{Tiempo Real consumido en CF}}{\text{Tiempo Establecido de CF}}$	≤ 1	Jefe de producción / Supervisor de Producción
	$\text{efic. de tiempo de tarea} = \frac{\text{Tiempo Real consumido} \times \text{Tarea CF}}{\text{Tiempo Establecido} \times \text{Tarea CF}}$	≤ 1	Jefe de producción / Supervisor de Producción

Fuente: Autoría propia

Estos indicadores nos ayudaran estar dentro de los parámetros de tiempos ya establecidos según el estudio efectuado.

3.8 Seguimiento de implementación

El indicador por el cual se ha definido el problema y por medio del cual se debe lograr nuestro objetivo propuesto es el mejoramiento de la productividad de la línea 22.

En ese sentido se han realizado los esfuerzos en conjunto con el mando operativo, mando medio, gerencias y las acciones pertinentes a lo largo del presente capítulo para poder determinar el impacto de las decisiones propuestas mediante los siguientes indicadores propuestos :

Eficiencia de tiempos de paradas programadas en la sopladora

DEFINICIÓN DE INDICADOR EFICIENCIA DE TIEMPO DE PARADAS PROGRAMADAS EN LA SOPLADORA		VERSION	PAGINA
				CODIGO	
1. OBJETIVO DEL INDICADOR					
Lograr un índice de eficiencia de tiempo por lo menor o igual uno					
2. FORMULA/CALCULO					
$Efic\ de\ Tiempo\ de\ Zona = \frac{Tiempo\ Real\ consumido\ en\ CF}{Tiempo\ Establecido\ de\ CF}$					
3. CARACTERISTICAS DEL INDICADOR					
Semáforo
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">≤1</div>			
		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">1.01 - 1.10</div>			
		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;"><1.10</div>			
4. RESPONSABLE DE GESTION:					
Jefe y Gerente de producción					
5. PUNTO DE LECTURA E INSTRUMENTO					
Punto de lectura:		Zona de soplado, al finalizar cada parada de CF			
Instrumento:		cronometro o reloj			
6. MEDICION Y REPORTE					
Frecuencia de medición:		2 mediciones /mes			
Reporte :		Mensualmente			
Responsable		Supervisor de producción y Operario			
7. Usuarios					
Jefe de producción, Supervisores, operarios y auxiliares.					
8. Relación Causa Efecto					
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> tiempo de tareas en paradas programadas. </div> <div style="font-size: 2em; color: blue;">↓</div> </div> <div style="margin: 0 20px;">→</div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> tiempo de producción de bebidas </div> <div style="font-size: 2em; color: blue;">↑</div> </div> </div>					

Fuente: Elaboración propia

DEFINICIÓN DE INDICADOR DE EFICIENCIA DE TIEMPO DE TAREAS EN PARADAS PROGRAMADAS EN LA SOPLADORA	VERSION	PAGINA			
			CODIGO				
1. OBJETIVO DEL INDICADOR							
Lograr un índice de eficiencia de tiempo de tarea por lo menor o igual uno							
2. FORMULA/CALCULO							
$Efic\ de\ Tiemp\ tarea = \frac{Tiempo\ Real\ consumido\ de\ tarea\ CF}{Tiempo\ Establecido\ de\ tarea\ CF}$							
3. CARACTERISTICAS DEL INDICADOR							
Semáforo
<table border="1"> <tr> <td><=1</td> </tr> <tr> <td>1.01 - 1.10</td> </tr> <tr> <td>>1.10</td> </tr> </table>					<=1	1.01 - 1.10	>1.10
<=1							
1.01 - 1.10							
>1.10							
4. RESPONSABLE DE GESTION:							
Jefe y Gerente de producción							
5. PUNTO DE LECTURA E INSTRUMENTO							
Punto de lectura:		Zona de soplado, al finalizar cada tarea parada de CF					
Instrumento:		cronometro o reloj					
6. MEDICION Y REPORTE							
Frecuencia de medición:		Mediciones de tarea / parada					
Reporte :		Mensualmente					
Responsable		Supervisor de producción y Operario					
7. Usuarios							
Jefe de producción, Supervisores, operarios y auxiliares.							
8. Relación Causa Efecto

Fuente: Elaboración propia

DEFINICIÓN DE INDICADOR EFICIENCIA DE TIEMPO DE PARADAS PROGRAMADAS EN LA ZONA DE LLENADO		VERSION	PAGINA
			CODIGO	
1. OBJETIVO DEL INDICADOR				
Lograr un índice de eficiencia de tiempo por lo menor o igual uno				
2. FORMULA/CALCULO				
$Efic\ de\ Tiempo\ de\ Zona = \frac{Tiempo\ Real\ consumido\ en\ CF}{Tiempo\ Establecido\ de\ CF}$				
3. CARACTERISTICAS DEL INDICADOR				
Semáforo
<div>≤1</div>			
	<div>1.01 - 1.10</div>			
	<div><1.10</div>			
4. RESPONSABLE DE GESTION:				
Jefe y Gerente de producción				
5. PUNTO DE LECTURA E INSTRUMENTO				
Punto de lectura:		Zona de soplado, al finalizar cada parada de CF		
Instrumento:		cronometro o reloj		
6. MEDICION Y REPORTE				
Frecuencia de medición:		1- 2 mediciones /mes		
Reporte :		Mensualmente		
Responsable		Supervisor de producción y Operario		
7. Usuarios				
Jefe de producción, Supervisores, operarios y auxiliares.				
8. Relación Causa Efecto				
<div><div> <div>tiempo de tareas en paradas programadas</div><div>↓</div></div><div>→</div><div><div> <div>tiempo de producción de bebidas</div><div>↑</div></div></div></div>				

Fuente: Elaboración propia

DEFINICIÓN DE INDICADOR EFICIENCIA DE TIEMPO DE TAREAS EN PARADAS PROGRAMADAS EN LA ZONA DE LLENADO		VERSION	PAGINA
		CODIGO	
1. OBJETIVO DEL INDICADOR			
Lograr un índice de eficiencia de tiempo de tarea por lo menor o igual uno			
2. FORMULA/CALCULO			
3. CARACTERISTICAS DEL INDICADOR			
Semáforo
<input type="text" value="≤1"/>		
	<input type="text" value="1.01 - 1.10"/>		
	<input type="text" value="≤1.10"/>		
4. RESPONSABLE DE GESTION: Jefe y Gerente de producción			
Jefe y Gerente de producción			
5. PUNTO DE LECTURA E INSTRUMENTO			
Punto de lectura:		Zona de soplado, al finalizar cada tarea parada de CF	
Instrumento:		cronometro o reloj	
6. MEDICION Y REPORTE			
Frecuencia de medición:		mediciones de tarea / parada	
Reporte :		Mensualmente	
Responsable		Supervisor de producción y Operario	
7. Usuarios			
Jefe de producción, Supervisores, operarios y auxiliares.			
8. Relación Causa Efecto			
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> tiempo de paradas programadas . </div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> tiempo de producción de bebidas </div> </div> </div>			

Fuente: Elaboración propia

3.8.1 Ahorros de la propuesta

Aquí el detalle de los ahorros que se pueden dar de acuerdo a la propuesta planteada.

Ahorro semanal de la propuesta en Sopladora

Máquina	Tiempo Cambio de Formato	Tiempo Propuesto Cambio de Formato	Tiempo de Ahorro
Sopladora (Horas)	02:23:23	01:41:13	00:42:10
Sopladora (Minutos)	143	101	42
COSTO SETUP (\$)	\$ 6,859.23	\$ 4,844.63	\$ 2,014.60

Fuente: Elaboración propia

El tiempo que se podría ahorrar semanalmente en la sopladora es de 42 minutos, lo que equivale un ahorro de \$ 2,014.60 por saneamiento, es decir un 29.4% de tiempos de limpieza.

Ahorro semanal de la propuesta en Llenadora

Máquina	Tiempo Cambio de Formato	Tiempo Propuesto Cambio de Formato	Tiempo de Ahorro
Llenadora (Horas)	04:51:27	04:20:27	00:31:00
Llenadora (Minutos)	291	260	31
COSTO SETUP (\$)	\$ 13,958.30	\$ 12,471.33	\$ 1,486.97

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de la llenadora el tiempo que se propone ahorrar semanalmente va en el orden del 10.7%, esto equivale a un ahorro de 31 minutos por saneamientos, lo que equivale a \$ 1,486.97.

Resumen Anual de ahorros de propuesta de implementación

Máquina	Ahorro semanal	Semanas anuales	Ahorro
Sopladora	\$ 2,014.60	156	\$ 314,277.60
Llenadora	\$ 1,486.97	156	\$ 231,966.80
TOTAL			\$ 546,244.40

Fuente: Elaboración propia

Finalmente para ambas máquinas, con 156 semanas anuales, el ahorro supera el medio millón de dólares anuales.

Cálculo Anual de ahorro neto de la propuesta de implementación

Ahorro	Inversión
Ahorro implementación	\$ 546,244.40
Inversión de implementación	\$ 35,557.50
AHORRO TOTAL	\$ 510,686.90

Fuente: Elaboración propia

Retorno de la inversión anual

Ahorro	Inversión
Ahorro implementación	\$ 546,244.40
Inversión de implementación	\$ 35,557.50
Retorno de Inversión (Meses)	1

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en el cuadro 41, el retorno de la inversión se dará en el lapso de un mes, ya que las herramientas para estas dos máquinas son sencillas, el principal problema que se tiene es por la falta de estandarización del proceso.

CAPÍTULO 4. Conclusiones y Recomendaciones

En el presente capítulo se recogerán los posibles resultados de la propuesta planteada, las oportunidades de mejora encontradas y aquellos desafíos de la posible implementación de la propuesta desarrollada en la presente tesis para lo cual se ha dividido en conclusiones y recomendaciones.

4.1 Conclusiones

Se revisó información académica del Lean Manufacturing , así como de las herramientas que ésta filosofía comprende con la finalidad de verificar que nos ofrece la misma, se buco la herramienta con mayor impacto en el menor tiempo posible que se ajustaba al tipo de operaciones que se maneja en la empresa de estudio.

De la información revisada en los artículos se recoge como por ejemplo en palabras de C. Roriza, E. Nunesb y S. Sousab (2017) que mejoraron el proceso productivo mediante herramientas lean SMED y 5S , herramientas mediante los cuales lograron una reducción promedio del 47% del tiempo con ahorros significativos para su empresa , por ese motivo se propone usar las herramientas con una aplicación distinta dado las particularidades de la planta en estudio

Se logró la identificación de las oportunidades de mejora en una de las líneas de elaboración de bebidas de la empresa AJE mediante el análisis del indicador Overall Equipment Effectiveness o Eficiencia General de los Equipos, la cual es obtenida mensualmente. Y es aquí, que con la aplicación de técnicas de mejora continua, del Lean Manufacturing han resultado en las siguientes conclusiones:

Una de las herramientas de gran importancia para determinar las desviaciones en el proceso fue el uso del método de Pareto, con las que se pudo determinar que las principales

desviaciones son las paradas rutinarias (RD) y el tiempo de paradas de equipos (ED) los que afectan la productividad de la línea a evaluar.

Mediante el análisis del OEE, se logró identificar tiempos muertos a lo largo de toda la cadena de producción, siendo las áreas de soplado y llenado las que presentaron mayor área de oportunidad, de esta manera se estaría contribuyendo al modelo Low Cost de AJE, el cual está basada en maximizar la rentabilidad del negocio a través de la optimización de procesos.

Luego de ello para determinar las causas de las desviaciones del proceso se usó del diagrama de Ishikawa, esta última una herramienta fundamental para determinar con asertividad las verdaderas causas del problema, esta es una de las actividades donde el personal de planta debe estar involucrado pues son ellos los que tienen el conocimiento pleno de las desviaciones del proceso y en muchas de las ocasiones son los que tienen la solución.

Mediante el uso de herramientas Lean Manufacturing, como el Single Minute Exchange Die (SMED), se pretende tener un ahorro en tiempos de hasta 29.4% en el área de soplado, lo que sería equivalente a \$314,277 anuales, mediante actividades correspondientes a trabajos netamente operativos, que pueden transformarse de actividades internas a externas, es decir que se pueden realizar cuando la máquina está en operación, actividades que no agregan valor a la operación y que con la implementación de algunas herramientas como la 5S y la estandarización de procesos se eliminarán.

También mediante la aplicación del SMED en el área de llenado, se identificó dos propuestas de mejora las cuales se basan en la reducción de tiempos en los cambios de formato. Con la primera propuesta se propone reducir tiempos en el orden del 10.7% lo que representaría un ahorro anual para la empresa de \$ 231,996, mientras que con la segunda propuesta se podría conseguir una reducción de tiempos de hasta el 41.6%, lo cual representaría un ahorro anual de hasta \$906,048, esta última mejora se basa en la reducción de tiempos en los procesos de saneamientos, cabe recalcar que los tiempos de contacto (saneamiento) no se moverían, por las presentes propuestas se evidencia que los principales problemas encontrados son actividades operativas.

Se concluye que las actividades de mejora no son independientes de herramientas para afianzar la propuesta desarrollada, por ello, se propone la implementación de las 5S y la estandarización, como buenas prácticas y pilares de la gestión, herramientas las cuales ayudarán a iniciar un cambio en la manera de hacer las cosas y en la manera de pensar.

Se quiere conseguir con las herramientas mencionadas en el párrafo anterior el cambio cultural en el pensamiento de los colaboradores para la búsqueda de la excelencia operacional, con ello también se concluye que la base del cambio está en las personas, por medio del cual la propuesta puede tener un marco acelerador y facilitador para la implementación de las mejores prácticas, esto en base a un sistema de colaboración de aprendizaje y desarrollo.

Se tiene la firme convicción que el eje central de la creación de una cultura de alto desempeño en la cadena de suministros de la empresa en estudio se basa en el comportamiento positivo de sus colaboradores y la aplicación de los principios de la forma de operar de AJE.

En cuanto a la aplicación de 5S será de importancia para el objetivo de la mejora de la productividad, el lado cognoscitivo de los trabajadores como en el comportamiento organizacional. En concreto, con la implementación de las 5S permitirá asegurar la **excelencia operativa** mediante la creación de un ambiente de trabajo limpio y ordenado para mejorar el desempeño, propuesta de mejora los cuales se describen a continuación:

De la propuesta de la primera S, se lograría obtener mayor espacio disponible, control de los materiales alrededor del área de trabajo, se elimina el desperdicio dejando solo el material, herramientas, equipos necesarios y de frecuente uso.

De la propuesta de la segunda S, se obtendría mayor eficiencia al reducir tiempos de búsqueda y movimientos, incrementándose el orden y la productividad en el puesto de trabajo.

De la propuesta de la tercera S, se lograría el incremento de la vida útil del equipo, ya que se impulsa la limpieza facilitando el mantenimiento preventivo y se mejora la apariencia del área de producción

De la propuesta de la cuarta S etapa se logrará, inculcar el conocimiento adquirido por medio de reuniones y el bienestar de los trabajadores haciéndolos partícipes del cambio realizado.

De la propuesta de la quinta S, el incremento de la productividad, mejora del ambiente de trabajo y la imagen institucional.

Con la capacitación propuesta en el marco de las 5s se propone incrementar la participación de los trabajadores, capacitación que tendrá efecto a mediano plazo en la producción de la empresa, todo lo aprendido influirá en el correcto llenado de los formatos propuestos, levantamiento de información para el análisis de indicadores propuestos y en el control de la información.

La propuesta de estandarización de proceso, tiene por objetivo disminuir el tiempo que conllevan realizar operaciones en el cambio de formato en el área de soplado y área de llenado siendo el 80% de tiempo de las paradas programadas, pérdidas de tiempos de hasta 5.6 días mensuales, el cual es desarrollado en el sub capítulo 3.2.3. objetivo que se propone lograr con la implementación de hojas de procedimiento mejorados, conformando así un sistema de información única y oficial en la empresa AJEPER con enfoque sistémico, con la finalidad de tener un mejor control y medición de los recursos utilizados y servirá de apoyo en la toma de decisiones y de mejora continua.

Finalmente con la implementación de las medidas propuestas con enfoque de reducción de costos y mejora continua, se incrementará la productividad de la operación fomentando el desarrollo y aprendizaje de nuevas formas de operar.

Así mismo, se puede afirmar la viabilidad de esta propuesta, dado que se tendrá el compromiso de la alta dirección, la gerencia de planta y del personal operativo mediante capacitaciones de concientización.

Adicional a ello la propuesta impactará positivamente en asegurar la calidad e inocuidad alimentaria de los productos a través de la estandarización de procesos en la cadena de valor, eliminando el número de defectos.

Otro aspecto positivo es que el personal tendrá una mayor conciencia de la importancia del aseguramiento de calidad durante su trabajo, mejorará su pensamiento crítico y esto a su vez ayudará a asegurar que se lleven a cabo los análisis adecuados con la utilización de la herramienta de diagnósticos utilizados en el presente trabajo, para la correcta detección de las causas raíces en las desviaciones del proceso.

En conclusión el periodo de recuperación de la propuesta planteada en el presente trabajo es de un meses mostrando al final del año un ahorro de 510 686. doaleres aproximadamente por concepto de ahorro en costos y tiempo mejor utilizado.

4.2 Recomendaciones:

- Se recomienda tomar acciones en las paradas de Equipos (ED) en coordinación con el área de soporte, como una adecuada a gestión de mantenimiento y la aplicación de TPM, con la finalidad de reducir las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos y mantener las maquinas en disposición para producir a su capacidad máxima.
- Los cambios propuestos se pueden llegar a cristalizar con ayuda del personal de planta, por lo que se recomienda trabajar en establecer una cultura de alto rendimiento basada en un sistema de revisión de desempeño con responsabilidades y metas claras e individuales para fomenten el trabajo en equipo.
- La implementación del SMED, 5S y estandarización descrito en la presente tesis aumentará la eficiencia operacional de la línea de producción en el corto

plazo, empero para que esta solución propuesta se mantenga en el tiempo es necesario contar con el apoyo de la gerencia y de la continua capacitación del personal teniendo en cuenta el porcentaje de rotación del personal de la línea de producción

- Se logrará mejorar el ambiente de trabajo y continuamente se trabajará en la mejora de los procesos en planta, ya no solo los dos procesos involucrado en la presente tesis sino en cada una de los máquinas de línea 22 para identificar aún mas soluciones y medidas de acción para que el OEE resultante en su incremento sin embargo se requiere del involucramiento permanente gerencia.
- La resistencia ante los cambios es normal, cuando el personal ha trabajado de la misma manera por largo tiempo, especialmente en el personal más antiguo. Se debería identificar a las personas que se nieguen al cambio, para poder tener una implementación sin resistencias.
- También se recomienda el levantamiento de información de los indicadores propuestos de forma permanente, ya que solo midiendo se podrá tener la lectura real de la situación actual de la empresa.
- Se recomienda en establecer un programa de gestión de mantenimiento de las diferentes líneas, con la finalidad de aumentar la disponibilidad de los equipos y disminuir el tiempo de paradas no programadas.
- Se recomienda en generar una cultura Lean en los diferentes niveles de la organización de la empresa de AJEPER, con la finalidad de hacer más eficientes sus procesos.
- Es recomendable en aplicar estos mismos procedidos de la tesis, en las diferentes líneas de la plana de AJEPER para generar una cultura de mejora continua.

4.3 Anexos

ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS: ELABORACIÓN DEL SIPOC DE LAS ACTIVIDADES DE SOPLADO Y LLENADO EN LAS PARADAS DE RD

1.1. Proceso de en el área de soplado

1.1.1. Elaboración de DAP del proceso de la actividad de Soplado

Se levantó la información para la elaboración del DAP del proceso actual de la actividad del área de soplado, el cual tiene un tiempo de proceso de 2:23 horas y con una cantidad de actividades de 55, esta cantidad de tiempo se da debido a los constantes actividades repetitivas de traslado de los moldes, como también por las diferentes descargas de la MP de la sopladora.

DAP ACTUAL DE LA ZONA DE SOPLADO DE BOTELLAS EN RD

ITEM	DESCRIPCION							TIEMPO
1	Traslado de molde de gabinete a la entrada de sopladora							00:15:00
2	Baja la caja vacía de la tolva							00:00:15
3	Espera la orden de cortar							00:03:08
4	Flomista pide 200 botellas adicionales para descarga de producto							00:09:17
5	Llena formato de "Control de consumo de Preformas"							00:00:15
6	Descarga de preforma sobrante							00:04:24
7	solicita apoyo de operador eventual							00:13:10
8	Descarga de periferico de tolva							00:01:50
9	Descarga la tolva de preformas							00:03:25
10	Cierra con film las preformas sobrantes							00:00:35
11	cambio de topes de molde del #1 al #20							00:03:29
12	cambio de topes de molde del #1 al #20							00:01:30
13	cambio de fondo y molde N °1							00:03:30
14	Cambio de perno robado en molde #1							00:00:50
15	Coloca molde #1 y cierra							00:01:55
16	cambio de fondo y molde N °2							00:03:02
17	Traslado de moldes 1 y 2 desde el piso hacia la gabinete							00:01:51
18	cambio de fondo y molde N °3							00:02:37
19	cambio de fondo y molde N° 4							00:02:25
20	Traslado de moldes 3 y 4 desde el piso hacia la gabinete							00:01:36
21	cambio de fondo y molde N °5							00:02:44
22	cambio de fondo y molde N° 6							00:02:32
23	Traslado de moldes 5 y 6 desde el piso hacia la gabinete							00:01:33
24	cambio de fondo y molde N °7							00:02:25
25	cambio de fondo y molde N° 8							00:02:20
26	Traslado de moldes 7 y 8 desde el piso hacia la gabinete							00:01:20
27	cambio de fondo y molde N °9							00:04:15
28	cambio de fondo y molde N° 10							00:02:37
29	Traslado de moldes 9 y 10 desde el piso hacia la gabinete							00:01:12

Fuente: Elaboración propia

DAP ACTUAL DE SOPLADO EN PROCESO DE CAMBIO DE FORMATO + CIP + ARRANQUE								
ITEM	DESCRIPCION							TIEMPO
30	cambio de fondo y molde N °11			●				00:02:27
31	cambio de fondo y molde N° 12			●				00:02:18
32	Traslado de moldes 11 y 12 desde el piso hacia la gabinete				→			00:01:30
33	cambio de fondo y molde N °13			●				00:03:22
34	cambio de fondo y molde N° 14			●				00:02:28
35	Traslado de moldes 13 y 14 desde el piso hacia la gabinete				→			00:00:40
36	Traslado de moldes 13 y 14 desde el piso hacia la gabinete				→			00:00:45
37	cambio de fondo y molde N °15			●				00:02:30
38	cambio de fondo y molde N° 16			●				00:03:35
39	Traslado de moldes 15 y 16 desde el piso hacia la gabinete				→			00:01:40
40	cambio de fondo y molde N °17			●				00:02:45
41	cambio de fondo y molde N° 18			●				00:02:29
42	Traslado de moldes 17 y 18 desde el piso hacia la gabinete				→			00:01:39
43	cambio de fondo y molde N °19			●				00:02:22
44	cambio de fondo y molde N° 20			●				00:02:40
45	Traslado de moldes 19 y 20 desde el piso hacia la gabinete				→			00:00:55
46	Limpieza de area de trabajo	●						00:01:05
47	colocar pallets de preforma en volcador de sopladora	●						00:02:10
48	Cierra compuertas	●						00:00:40
49	Encendido de maquina modo manual para revision de moldes			●				00:01:10
50	Ordenamiento y limpieza de area	●						00:01:40
51	carga preforma en la tolva	●						00:01:00
52	Regulacion de parametros			●				00:03:44
53	Revision de botellas			●				00:01:06
54	Ajuste final de botella	●						00:02:26
55	Se cuenta con las botellas listas	●						

ACTUAL		
Operación		13
Inspección		2
Combinada		27
Transporte		11
Distancia		1
Almacenaje		0
TOTAL DE ACTIVIDADES		54

Fuente: Elaboración propia

- Con la finalidad de Reducir variabilidad del proceso y **optimizar la reducción de los tiempos** de la zona de soplado y con las mejoras aplicadas con la ayuda de la herramienta SMED, se actualizó el DAP donde se reduce el número de Actividades

de 55 a 40 y directamente proporcional de tiempo de reducción de 2:23 Horas a 1:41 horas (ahorro de 42 min).

DAP MEJORADO DE SOPLADO EN PROCESO DE RD

DAP MEJORADO DE SOPLADO EN PROCESO DE CAMBIO DE FORMATO + CIP + ARRANQUE							
ITEM	DESCRIPCION						TIEMPO
1	Traslado de molde de gabinete a la entrada de sopladora						00:00:00
2	Baja la caja vacia de la tolva						00:00:15
3	Espere la orden de cortar						00:03:08
4	Flomista pide 200 botellas adicionales para descarga de producto						00:09:17
5	Llena formato de "Control de consumo de Preformas"						00:00:15
6	Cierra con film las preformas sobrantes						00:00:35
7	cambio de topes de molde del #1 al #20						00:03:29
8	cambio de topes de molde del #1 al #20						00:01:30
9	cambio de fondo y molde N°1						00:03:30
10	Cambio de perno robado en molde #1						00:00:50
11	Coloca molde #1 y cierra						00:01:55
12	cambio de fondo y molde N°2						00:03:02
13	cambio de fondo y molde N°3						00:02:37
14	cambio de fondo y molde N°4						00:02:25
15	cambio de fondo y molde N°5						00:02:44
16	cambio de fondo y molde N°6						00:02:32
17	cambio de fondo y molde N°7						00:02:25
18	cambio de fondo y molde N°8						00:02:20
19	cambio de fondo y molde N°9						00:04:15
20	cambio de fondo y molde N°10						00:02:37
21	cambio de fondo y molde N°11						00:02:27
22	cambio de fondo y molde N°12						00:02:18
23	cambio de fondo y molde N°13						00:03:22
24	cambio de fondo y molde N°14						00:02:28
25	cambio de fondo y molde N°15						00:02:30
26	cambio de fondo y molde N°16						00:03:35
27	cambio de fondo y molde N°17						00:02:45
28	cambio de fondo y molde N°18						00:02:29
29	cambio de fondo y molde N°19						00:02:22
30	cambio de fondo y molde N°20						00:02:40
31	Limpieza de area de trabajo						00:01:05
32	colocar pallets de preforma en volcador de sopladora						00:02:10
33	Cierra compuertas						00:00:40
34	Encendido de maquina modo manual para revision de moldes						00:01:10
35	Ordenamiento y limpieza de area						00:01:40
36	carga preforma en la tolva						00:01:00
37	Regulacion de parametros						00:03:44
38	Revision de botellas						00:01:06
39	Ajuste final de botella						00:02:26
40	Se cuenta con las botellas listas						

PROPUESTO		
Operación		7
Inspección		3
Combinada		28
Transporte		1
Distancia		1
Almacenaje		0
TOTAL DE ACTIVIDADES		40

Fuente: Elaboración propia

PROCEDIMIENTO DESCRITA DEL DAP

PROCEDIMIENTOS DEL PROCESO DE LA ZONA DE SOPLADO				
Macro proceso	Secuencia de etapas	Actividad	TIEMPO	Responsables
Preparacion de Molde	Traslado de molde de gabinete a la entrada de sopladora	El operador debe de preparar los moldes previamente al corte (30 minutos antes) del inicio de actividad de cambio de formato	00:00:00	Jefe de Produccion/ Supervisor de produccion/Encargado de turno de Sopladora
	Baja la caja vacia de la tolva	El turno anterior debera dejar la cantidad minima de preforma para el corte de produccion.	00:00:15	Jefe de Produccion/ Supervisor de produccion/Encargado de turno de Sopladora
	Espera la orden de cortar	El operario espera la orden de cortar a linea por parte de la zona de la llenadora	00:03:08	Jefe de Produccion/ Supervisor de produccion/Encargado de turno de Sopladora
	Flomista pide 200 botellas adicionales para descarga de producto	El operario de llenado (flomix) solicita botellas adicionales a la zona de sopladora para terminar con el llenado de la bebida	00:09:17	Jefe de Produccion/ Supervisor de produccion/Encargado de turno de Sopladora
	Llena formato de "Control de consumo de Preformas"	El operario efectua el registro de control de consumo de preformas	00:00:15	Jefe de Produccion/ Supervisor de produccion/Encargado de turno de Sopladora
	Cierra con film las preformas sobrantes	El operario de ese llenar y sellar con una bolsa las botellas sobrantes y rotularlo	00:00:35	Jefe de Produccion/ Supervisor de produccion/Encargado de turno de Sopladora
Instalación de molde	cambio de topes de molde del #1 al #20	El operario debe efectuar el cambio de topes de todos los moldes a cambiar de la maquina de soplado (20 topes en total)	00:03:29	Jefe de Produccion/ Supervisor de produccion/Encargado de turno de Sopladora
	cambio de topes de molde del #1 al #20		00:01:30	
	cambio de fondo y molde N °1	El operario efectuará el cambio de molde y ajuste adecuado de perno.	00:03:30	Jefe de Produccion/ Supervisor de produccion/Encargado de turno de Sopladora
	Cambio de perno robado en molde #1		00:00:50	
	Coloca molde #1 y cierra	El operario instala el molde y hace el mabio de fondo de los moldes , con sus respectivos ajustes de los pernos de ajuste	00:01:55	Jefe de Produccion/ Supervisor de produccion/Encargado de turno de Sopladora
	cambio de fondo y molde N °2		00:03:02	
	cambio de fondo y molde N °3		00:02:37	
	cambio de fondo y molde N° 4		00:02:25	
	cambio de fondo y molde N °5		00:02:44	
	cambio de fondo y molde N° 6		00:02:32	
	cambio de fondo y molde N °7		00:02:25	
	cambio de fondo y molde N° 8		00:02:20	
	cambio de fondo y molde N °9		00:04:15	
	cambio de fondo y molde N° 10		00:02:37	
	cambio de fondo y molde N °11		00:02:27	
	cambio de fondo y molde N° 12		00:02:18	
	cambio de fondo y molde N °13		00:03:22	
	cambio de fondo y molde N° 14		00:02:28	
	cambio de fondo y molde N °15		00:02:30	
	cambio de fondo y molde N° 16		00:03:35	
	cambio de fondo y molde N °17		00:02:45	
	cambio de fondo y molde N° 18		00:02:29	
	cambio de fondo y molde N °19		00:02:22	
	cambio de fondo y molde N° 20		00:02:40	

PROCEDIMIENTOS DEL PROCESO DE LA ZONA DE SOPLADO				
Macro proceso	Secuencia de etapas	Actividad	TIEMPO	Responsables
Limpieza e la zona	Limpieza de area de trabajo	El operario efectua la limpieza de la zona de trabajo, manteniendo el principio de las 5S	00:01:05	Jefe de Produccion/ Supervisor de produccion/Encargado de turno de Sopladora
Cierre de compuertas y encendido de maquina modo manual para revision de moldes	colocar pallets de preforma en volcador de sopladora	El operario colocará pallets de preforma en volcador de sopladora	00:02:10	Jefe de Produccion/ Supervisor de produccion/Encargado de turno de Sopladora
	Cierra compuertas	El operario Cierra compuertas de la maquina con sus repectivos seguros y dispositivos de seguridad.	00:00:40	Jefe de Produccion/ Supervisor de produccion/Encargado de turno de Sopladora
	Encendido de maquina modo manual para revision de moldes	El operario efectua el encendido de maquina modo manual (inyeccion de aire, cuchillas, exclusiva), luego efectua la revision de moldes para eveitar fallas al momento de arranque.	00:01:10	Jefe de Produccion/ Supervisor de produccion/Encargado de turno de Sopladora
carga preforma en la tolva y Ordenamiento y limpieza de área	Ordenamiento y limpieza de area	El operario efectua el ordenamiento de la zona de trabajo y liempiza teniendo en cuenta los principios de las 5S.	00:01:40	Jefe de Produccion/ Supervisor de produccion/Encargado de turno de Sopladora
	carga preforma en la tolva	El operario carga los PETS y lo lleva a la tolva, tomando las medidas de seguridad para evitar accidentes	00:01:00	Jefe de Produccion/ Supervisor de produccion/Encargado de turno de Sopladora
Regulacion de parametros, revision Y ajuste final de botellas	Regulacion de parametros	Luego el operario ajusta los parametros de los controladores de la maquina (temperatura, presion y tiempo), según el tipo de botella	00:03:44	Jefe de Produccion/ Supervisor de produccion/Encargado de turno de Sopladora
	Revision de botellas	Luego el operario verifica el estado de la botella producida para evitar sospresas.	00:01:06	Jefe de Produccion/ Supervisor de produccion/Encargado de turno de Sopladora
	Ajuste final de botella	Luego si es necesario, se efectua un pequeño ajuste.	00:02:26	Jefe de Produccion/ Supervisor de produccion/Encargado de turno de Sopladora
Arranque de la linea	Se cuenta con las botellas listas y arranque de linea	Inicio de la produccion de soplado		Jefe de Produccion/ Supervisor de produccion/Encargado de turno de Sopladora

Fuente: Elaboración propia

1.1.2. Definición de entradas

Se define las entradas de acuerdo al proceso de cambio de formato en la sopladora, el cual es mostrado en la siguiente tabla.

DEFINICIÓN DE ENTRADAS DE LA ZONA DE SOPLADO

DEFINICIÓN DE ENTRADAS DE LA SOPLADORA		
PROVEEDOR	ENTRADA	REQUERIMIENTOS DE LA ZONA DE SOPLADO
Jefatura / Supervisores de Soplado	Solicitud de cambio de formato de botellas	Precisa y detallada
Áreas Usuarías	Lista del nuevo formato de botellas	Precisa y detallada
Área de Almacén	Insumos PETS	Detallados, precisos, de fácil entendimiento
	Materiales Varios	
Operarios	Moldes	Sin problemas mecánicos ni físicos
Luz del Sur	Energía Eléctrica	Estable y seguro

Fuente: Elaboración propia

1.1.3. Definición de recursos

Para el proceso de CF en la zona de soplado, se identificará los recursos necesarios para poder ejecutar este proceso según la siguiente tabla.

DEFINICIÓN DE RECURSOS DE LA ZONA DE SOPLADO

DEFINICIÓN DE RECURSOS DE LA ZONA DE SOPLADO		
RECURSOS	PROVEEDOR	REQUERIMIENTOS DE LA ZONA DE SOPLADO
Equipos de movilización	Producción /Mantenimiento	Calidad adecuada para soportar el peso de los moldes.
cronometro	Almacén de suministros	Correctamente Calibrado
Moldes de sopladora	Producción /Mantenimiento	Calidad adecuada de material que garantice la continuidad de la producción.
Operarios	RR HH (área administrativa)	Calificado según descripción de puestos
Personal de Mantenimiento	RR HH (área administrativa)	Calificado según descripción de puestos
herramientas	Producción /Mantenimiento	Buena calidad y ergonómicos

Fuente: Elaboración propia

1.1.4. Definición de salidas.

Se define las salidas de acuerdo al proceso en la zona de soplado, el cual es mostrado en la siguiente tabla.

DEFINICIÓN DE SALIDAS DE LA ZONA DE SOPLADO

DEFINICIÓN DE SALIDAS DE LA ZONA DE SOPLADO		
SALIDA	CLIENTE	REQUERIMIENTOS DE LA ZONA DE SOPLADO
Aviso del detenimiento del proceso	Área de Llenado	Detallados, precisos, de fácil entendimiento
Salida de nuevo formato de botella hacia el área de llenado	Jefatura/Supervisores de Llenado	Cero errores y continuo
Resultado de finalización de actividad.	Gerencia de Producción	Hojas indicadoras de eficiencia de tiempo

Fuente: Elaboración propia

1.1.5. Elaboración de SIPOC

Según los datos obtenidos y expuestos en las tablas anteriores, se procede a elaborar el SIPOC, el cual es mostrado en la imagen siguiente.

SIPOC DE LA ZONA SOPLADO PARA CF

Fuente: Elaboración propia

1.1.6. Elaboración de la ficha del proceso

Según los datos encontrados en todo este procedimiento se hace una FICHA de proceso de soplado el cual nos resumen las actividades mostradas en el SIPOC.

FICHA DE PROCESO DE LA ZONA DE SOPLADO

FICHA DE PROCESO ZONA DE SOPLADO			
PROCESO	CAMBIO DE FORMATO EN LA ZONA DE SOPLADO	COMPAÑÍA	AJEPER
OBJETIVO	<ul style="list-style-type: none"> Reducir variabilidades del proceso y optimizar la reducción de los desperdicios. Establecer, Mantener la reducción de Actividades de 55 a 40. Tiempo de reducción de 2:23 Horas a 1:41 horas (ahorro de 42 min). 		
ALCANCE	Inicio. Recibir la orden de Cambio de Formato por parte de los inmediatos superiores		
	Fin: Arranque de equipo con nuevo Formato		
	Comprende: Actividades de preparación e instalación de molde, limpieza, pruebas de la máquina, carga de preforma (PET) , regulación y arranque de maquina sopladora		

SIPOC - RD DE PROCESO DE SOPLADO CON APLICACIÓN DE MEJORA				
PROVEEDOR	ENTRADA	PROCESO	SALIDA	CLIENTE
Jefatura / Supervisores de Soplado	Solicitud de cambio de formato de botellas		Aviso del detenimiento del proceso	Área de Llenado
Áreas Usuarías	Lista del nuevo formato de botellas		Salida de nuevo formato de botella hacia el área de llenado	Jefatura/Supervisores de Llenado
Área de Almacén	Insumos PETS			
	Materiales Varios			
Operarios	Moldes			
Luz del Sur	Energía Eléctrica			

MECANISMOS DE CONTROL	INDICADORES
DP2-Descripción del puesto de operario	IND1-Eficiencia de tarea en la zona de soplado
DP1-Descripción del puesto de los supervisores (operativo administrativo)	IND2-Eficiencia de tiempo en la zona de soplado
ET1-Especificaciones de calidad de herramientas (área de mantenimiento)	IND3-Capacitación al personal
ET1-Especificaciones de estado de moldes (área de mantenimiento)	
ET1-Especificaciones de calidad de materiales e insumos	
ET2-Especificaciones de cuadro de procedimientos	
REG1-registro de entrada y salidas de insumos	

Fuente: Elaboración propia

1.1.7. Elaboración de la ficha de indicadores.

Luego se elabora las fichas de indicadores que incluye las formulas a utilizar y los rangos a medir, además menciona los responsables y la frecuencia de las mediciones.

FICHA DE EFICIENCIA DE TAREA EN LA ZONA DE SOPLADO (IND1)

DEFINICIÓN DE INDICADOR DE EFICIENCIA DE TIEMPO DE TAREAS EN PARADAS RUTINARIAS EN LA SOPLADORA		VERSION	PAGINA
		CODIGO	
1. OBJETIVO DEL INDICADOR			
Lograr un índice de eficiencia de tiempo de tarea por lo menor o igual uno			
2. FORMULA/CALCULO			
$Efic\ de\ Tiemp\ tarea = \frac{Tiempo\ Real\ consumido\ de\ tarea\ CF}{Tiempo\ Establecido\ de\ tarea\ CF}$			
3. CARACTERISTICAS DEL INDICADOR			
Semáforo
<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">≤1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">1.01 - 1.10</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"><1.10</div> </div>			
4. RESPONSABLE DE GESTION:			
Jefe y Gerente de producción			
5. PUNTO DE LECTURA E INSTRUMENTO			
Punto de lectura:		Zona de soplado, al finalizar cada tarea parada de CF	
Instrumento:		cronometro o reloj	
6. MEDICION Y REPORTE			
Frecuencia de medición:		Mediciones de tarea / parada	
Reporte :		Mensualmente	
Responsable		Supervisor de producción y Operario	
7. Usuarios			
Jefe de producción, Supervisores, operarios y auxiliares.			
8. Relación Causa Efecto			
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">tiempo de paradas programadas</div> <div style="color: blue; font-size: 2em;">↓</div> </div> <div style="color: blue; font-size: 2em; margin: 0 10px;">→</div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">tiempo de producción de bebidas</div> <div style="color: blue; font-size: 2em;">↑</div> </div> </div>			

Fuente: Elaboración propia

FICHA DE EFICIENCIA DE TIEMPO EN LA ZONA DE SOPLADO (IND2)

DEFINICIÓN DE INDICADOR	
		VERSION	PAGINA
		EFICIENCIA DE TIEMPO DE PARADAS PROGRAMADAS EN LA SOPLADORA	
CODIGO			
1. OBJETIVO DEL INDICADOR			
Lograr un índice de eficiencia de tiempo por lo menor o igual uno			
2. FORMULA/CALCULO			
$Efic\ de\ Tiempo\ de\ Zona = \frac{Tiempo\ Real\ consumido\ en\ CF}{Tiempo\ Establecido\ de\ CF}$			
3. CARACTERISTICAS DEL INDICADOR			
Semáforo
<input type="text" value="≤1"/>		
	<input type="text" value="1.01 - 1.10"/>		
	<input type="text" value="≤1.10"/>		
4. RESPONSABLE DE GESTION:			
Jefe y Gerente de producción			
5. PUNTO DE LECTURA E INSTRUMENTO			
Punto de lectura:		Zona de soplado, al finalizar cada parada de CF	
Instrumento:		cronometro o reloj	
6. MEDICION Y REPORTE			
Frecuencia de medición:		2 mediciones /mes	
Reporte :		Mensualmente	
Responsable		Supervisor de producción y Operario	
7. Usuarios			
Jefe de producción, Supervisores, operarios y auxiliares.			
8. Relación Causa Efecto

Fuente: Elaboración propia

1.2. Proceso de en el área de llenado

1.2.1. Elaboración de DAP del proceso de la actividad de llenado

De la mismas manera se levantó la información para la elaboración del DAP del proceso actual de la actividad del área de llenado, el cual tiene un tiempo de proceso Tiempo de reducción de 4:51 y con una cantidad de actividades de 17, esta cantidad de tiempo se da debido a un procedimiento antiguo en el momento de efectuar el CIP.

DAP ACTUAL DE LLENADO EN PROCESO DE RD

DAP ACTUAL DE LLENADO EN PROCESO DE CAMBIO DE FORMATO + CIP + ARRANQUE								
ITEM	DESCRIPCION							TIEMPO
1	Inicio de cambio de Setup							04:00
2	Retirar tapas de tolva del capsulador							03:24
3	Pre enjuague externo de llenadora							01:35
4	Enjuague interno de llenadora							15:00
5	Retirar tubos de venteo de CF							01:35
6	Colocar tubos de venteo de big cola							15:08
7	Retirar chucks tapa alaska							12:00
8	Colocar chucks tapa 1881							12:00
9	Colocacion de falsa botellas							24:00
10	Operador da aviso a flomixta que la llenadora esta lista para el CIP							02:43:00
11	CIP externo (Espumeo)							10:00
12	Enjuague externo llenadora							03:00
13	Empalme de jarabe y cambio de jumper							15:00
14	retirar falsa botella							05:36
15	Inicio de preparacion de bebida							20:09
16	Prueba de botella							10:00
17	Produccion continua							

ACTUAL	
Operación	9
Inspección	1
Combinada	7
Transporte	0
Distancia	0
Almacenaje	0
TOTAL DE ACTIVIDADES	17

Fuente: Elaboración propia

- Con la finalidad de Reducir variabilidad del proceso y **optimizar la reducción de los tiempos** de la zona de llenado y con las mejoras aplicadas con la ayuda de la

herramienta SMED, se actualizó el DAP donde se reduce el número de Actividades de 17 a 11 y directamente proporcional de tiempo de reducción de 2 de 4:51 Horas a 4:20 horas (ahorro de 31 min).

DAP MEJORADO DE LLENADO EN PROCESO DE RD

DAP MEJORADO DE LLENADO EN PROCESO DE CAMBIO DE FORMATO + CIP + ARRANQUE								
ITEM	DESCRIPCION							TIEMPO
1	Inicio de cambio de Setup							04:00
2	Retirar tapas de tolva del capsulador							03:24
3	Pre enjuague externo de llenadora							01:35
4	Enjuague interno de llenadora							15:00
5	Retirar tubos de venteo de CF							01:35
6	Colocar tubos de venteo							07:00
7	Retirar chucks tapa alaska							06:00
8	Colocar chucks tapa 1881							06:00
9	Colocacion de falsa botellas							12:00
10	Nuevo procedimiento de CIP							02:16:45
11	Produccion continua

PROPUESTO		
Operación		6
Inspección		0
Combinada		5
Transporte		0
Distancia		0
Almacenaje		0
TOTAL DE ACTIVIDADES		11

Fuente: Elaboración propia

PROCEDIMIENTO DESCRITA DEL DAP

PROCEDIMIENTOS DEL PROCESO DE LA ZONA DE LLENADO				
Macro proceso	Secuencia de etapas	Actividad	TIEMPO	Responsables
Inicio y retiro de tapa de la tolva	Inicio de cambio de Setup	El operario efectuara y preparará la máquina para el Inicio del cambio de formato	04:00	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de llenadora
	Retirar tapas de tolva del capsulador	El operario retira las tapas de la tolva del capasukador para la limpieza	03:24	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de llenadora
Enjuagues externo e interno de la llenadora	Pre enjuague externo de llenadora	El operario efectuara un pre enjuague exterior al equipo de la línea	01:35	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de llenadora
	Enjuague interno de llenadora	El operario efectuara un pre enjuague al interior del equipo de la línea	15:00	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de llenadora
Retiro y colocación de tubos de venteo y Chucks	Retirar tubos de venteo de CF	Esta actividad del retirar del venteo CF será realizado por dos personas designado de otras zonas desocupada	01:35	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de llenadora
	Colocar tubos de venteo de big cola	Esta actividad del colocar del venteo CF será realizado por tres personas designado de otra zona desocupada	07:00	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de llenadora
	Retirar chucks tapa alaska	El operario con ayuda de la llave especial efectuara el retiro de los Chuck de la tapa anterior	06:00	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de llenadora
	Colocar chucks tapa 1881	El operario con ayuda de la llave especial efectuara la colocación de los Chuck de la tapa del nuevo formato	06:00	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de llenadora
	Colocación de falsa botellas	El operario con apoyo de otra persona designada de una zona desocupada efectuara la colocación de la falsa botella	12:00	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de llenadora
Ejecución de CIP actualizados	Nuevo procedimiento de CIP	Siguiendo los nuevos procedimientos el horario efectuará v el CIP de la línea de llenado	02:16:45	Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de llenadora
Arranque y producción continua	Producción continua	Se reinicia la producción		Jefe de Producción/ Supervisor de producción/Encargado de turno de llenadora

Fuente: Elaboración propia

1.2.2. Definición de entradas

Se define las entradas de acuerdo al proceso RD en la llenadora, el cual es mostrado en la siguiente tabla.

DEFINICIÓN DE ENTRADAS DE LA ZONA DE LLENADO

DEFINICIÓN DE ENTRADAS DE LA LLENADORA		
PROVEEDOR	ENTRADA	REQUERIMIENTOS DE LA ZONA DE LLENADO
Jefatura / Supervisores de Llenado	Solicitud de cambio de formato y/o Sabor	Precisa y detallada
Áreas Usuarias	Lista del CF y/o Cambio de sabor	Precisa y detallada
Área de Llenado	Insumos para CIP	Detallados, precisos, de fácil entendimiento
	Materiales Varios	
Operarios	Operaciones de montaje y desmontaje	Seguro y confiable
	CIP	Seguro y confiable
Luz del Sur	Energía Eléctrica	Estable, permanente y seguro

Fuente: Elaboración propia

1.2.3. Definición de recursos

Para el proceso de CF en la zona de llenado, se identificará los recursos necesarios para poder ejecutar este proceso según la siguiente tabla.

DEFINICIÓN DE RECURSOS DE LA ZONA DE LLENADO

DEFINICIÓN DE RECURSOS DE LA ZONA DE LLENADO		
RECURSOS	PROVEEDOR	REQUERIMIENTOS DE LA ZONA DE LLENADO
Cronometro	Almacén de suministros	Correctamente Calibrado
EPP s	Producción /Mantenimiento	En buen estado
Operarios	RR HH (área administrativa)	Calificado según descripción de puestos
Personal de Mantenimiento	RR HH (área administrativa)	Calificado según descripción de puestos
herramientas	Producción /Mantenimiento	Buena calidad y ergonómicos

Fuente: Elaboración propia

1.2.4. Definición de salidas.

Se define las salidas de acuerdo al proceso en la zona de llenado, el cual es mostrado en la siguiente tabla.

DEFINICIÓN DE SALIDAS DE LA ZONA DE LLENADO

DEFINICIÓN DE SALIDAS DE LA ZONA DE LLENADO		
SALIDA	CLIENTE	REQUERIMIENTOS DE LA ZONA DE LLENADO
Aviso del detenimiento del proceso	Área de empackado	Detallados, precisos, de fácil entendimiento
Salida de nueva producción de botella hacia el Área de empackado	Jefatura/Supervisores de empackado	Cero errores y continuo
Resultado de finalización de actividad.	Gerencia de Producción	Hojas indicadoras de eficiencia de tiempo

Fuente: Elaboración propia

1.2.5. Elaboración de SIPOC

Según los datos obtenidos y expuestos en las tablas anteriores, se procede a elaborar el SIPOC, según imagen siguiente.

SIPOC DE LA ZONA DE LLENADO PARA RD

1.2.6. Elaboración de la ficha del proceso

Según los datos encontrados en todo este procedimiento se hace una FICHA de proceso de llenado en la fase de RD, el cual nos resumen las actividades mostradas en el SIPOC.

FICHA DE PROCESO DE LA ZONA DE LLENADO

FICHA DE PROCESO ZONA DE LLENADO			
PROCESO	CAMBIO DE FORMATO Y/O CAMBIO DE SABOR EN LA ZONA DE LLENADO	COMPAÑÍA	AJEPER
OBJETIVO	<ul style="list-style-type: none"> Reducir variabilidades del proceso y optimizar la reducción de los desperdicios. Establecer, mantener la reducción de Actividades de 17 a 11. Tiempo de reducción de 4:51 Horas a 4:20 horas (ahorro de 31 min) 		
ALCANCE	Inicio. Recibir la orden de Cambio de Formato por parte de los inmediatos superiores		
	Fin: Arranque de equipo con nuevo Formato y/o sabor		
	Comprende: Actividades de preparación e instalación, CIP, pruebas de la máquina, regulación y arranque de maquina llenadora		

SIPOC - RD DE PROCESO DE LLENADO CON APLICACIÓN DE MEJORA				
PROVEEDOR	ENTRADA	PROCESO	SALIDA	CLIENTE
Jefatura / Supervisores de llenado	Solicitud de cambio de formato y/o sabor	<pre> graph LR A[Inicio y retiro de tapa de la tolva] --> B[Enjuagues externo e interno de la llenadora] B --> C[Retiro y colocación de tubos de venteo, Retiro y colocación de tubos de Chuks] C --> D[Colocación de falsa botella] D --> E[Ejecución de CIP actualizados] E --> F[Arranque y producción continua] </pre>	Aviso del detenimiento del proceso	Área de Llenado
Áreas Usuarias	Lista del CF y/o Cambio de sabor		Salida de nueva producción de botella hacia el Area de empackado	Jefatura/Supervisores de empackado
Área de Almacén	Insumos para CIP			
	Materiales Varios			
Operarios	Operaciones de montaje y desmontaje			
	CIP			
Luz del Sur	Energía Eléctrica			

MECANISMOS DE CONTROL	INDICADORES
DP2-Descripción del puesto de operario	IND1-Eficiencia de tarea en la zona de llenado
DP1-Descripción del puesto de los supervisores (operativo administrativo)	IND2-Eficiencia de tiempo en la zona de llenado
ET1-Especificaciones de calidad de herramientas (Área de mantenimiento)	IND3-Capacitación al personal
ET1-Especificaciones de estado de moldes (Área de mantenimiento)	
ET1-Especificaciones de calidad de materiales e insumos	
ET2-Especificaciones de cuadro de procedimientos	
REG1-registro de entrada y salidas de insumos	

Fuente: Elaboración propia

1.2.7. Elaboración de la ficha de indicadores.

Luego se elabora las fichas de indicadores que incluye las fórmulas a utilizar y los rangos a medir, además menciona los responsables y la frecuencia de las mediciones.

FICHA DE EFICIENCIA DE TAREA EN LA ZONA DE LLENADO (IND1)

DEFINICIÓN DE INDICADOR EFICIENCIA DE TIEMPO DE TAREAS EN PARADAS RUTINARIAS EN LA ZONA DE LLENADO		VERSION	PAGINA
		CODIGO	
1. OBJETIVO DEL INDICADOR			
Lograr un índice de eficiencia de tiempo de tarea por lo menor o igual uno			
2. FORMULA/CALCULO			
$efic.de\ tiempo\ de\ tarea = \frac{Tiempo\ Real\ consumido \times Tarea\ CF}{Tiempo\ Establecido \times Tarea\ CF}$			
3. CARACTERISTICAS DEL INDICADOR			
Semáforo <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 20px; margin-bottom: 5px; text-align: center; background-color: white;">≤1</div> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 20px; margin-bottom: 5px; text-align: center; background-color: white;">1.01 - 1.10</div> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 20px; text-align: center; background-color: white;"><1.10</div> </div> </div>			
4. RESPONSABLE DE GESTION: Jefe y Gerente de producción			
Jefe y Gerente de producción			
5. PUNTO DE LECTURA E INSTRUMENTO			
Punto de lectura:		Zona de soplado, al finalizar cada tarea parada de CF	
Instrumento:		cronometro o reloj	
6. MEDICION Y REPORTE			
Frecuencia de medición:		mediciones de tarea / parada	
Reporte :		Mensualmente	
Responsable		Supervisor de producción y Operario	
7. Usuarios			
Jefe de producción, Supervisores, operarios y auxiliares.			
8. Relación Causa Efecto

Fuente: Elaboración propia

FICHA DE EFICIENCIA DE TIEMPO EN LA ZONA DE LLENADO (IND2)

DEFINICIÓN DE INDICADOR EFICIENCIA DE TIEMPO DE PARADAS RUTINARIAS EN LA ZONA DE LLENADO	VERSION	PAGINA
		CODIGO	
1. OBJETIVO DEL INDICADOR			
Lograr un índice de eficiencia de tiempo por lo menor o igual uno			
2. FORMULA/CALCULO			
$Efic\ de\ Tiempo\ de\ Zona = \frac{Tiempo\ Real\ consumido\ en\ CF}{Tiempo\ Establecido\ de\ CF}$			
3. CARACTERISTICAS DEL INDICADOR			
Semáforo <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 480px; height: 20px; margin-bottom: 5px; margin-left: auto; text-align: center;">≤1</div> <div style="border: 1px solid black; width: 480px; height: 20px; margin-bottom: 5px; margin-left: auto; text-align: center;">1.01 - 1.10</div> <div style="border: 1px solid black; width: 480px; height: 20px; margin-bottom: 5px; margin-left: auto; text-align: center;"><1.10</div> </div>			
4. RESPONSABLE DE GESTION:			
Jefe y Gerente de producción			
5. PUNTO DE LECTURA E INSTRUMENTO			
Punto de lectura:		Zona de soplado, al finalizar cada parada de CF	
Instrumento:		cronometro o reloj	
6. MEDICION Y REPORTE			
Frecuencia de medición:		1- 2 mediciones /mes	
Reporte :		Mensualmente	
Responsable		Supervisor de producción y Operario	
7. Usuarios			
Jefe de producción, Supervisores, operarios y auxiliares.			
8. Relación Causa Efecto			
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100px;">tiempo de tareas en paradas programadas</div> <div style="color: blue; font-size: 2em;">↓</div> </div> <div style="color: blue; font-size: 2em; margin: 0 10px;">→</div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100px;">tiempo de producción de bebidas</div> <div style="color: blue; font-size: 2em;">↑</div> </div> </div>			

Fuente: Elaboración propia

Procedimiento de implementación y seguimiento 5S

1. OBJETIVO

Garantizar la implementación y el mantenimiento de las 5S en las áreas de soplado y llenado de la línea 22 y que luego pueda replicar a las demás líneas de la planta AJE

2. ALCANCE

El presente procedimiento se aplica a los procesos de limpieza y cambio de forma de los equipos: llenadora y sopladora de la línea 22.

Y comprende tres fases:

- 1) Fase preliminar, preparación compromiso de la gerencia, organización y capacitación
- 2) Fase ejecución, implementación de las 5S propiamente dicho.
- 3) Fase de seguimiento., Seguimiento de evaluaciones, Auditoria, Indicadores

3. OBJETIVOS

- Obtener un nivel de implementación del Programa “5S” entre el 95 % – 100% al cierre de cada plazo.
- Obtener un nivel de madurez en la implementación:
 - 1era S: SELECCIÓN (90%-95%);
 - 2da S: ORDEN (90%-95%);
 - 3era S: LIMPIEZA (90%-95%)
 - 4ta S: ESTANDARIZACIÓN (80%-85%)
 - 5ta S: DISCIPLINA (80%-85%).
- Generar impactos Operacionales: Aumentar la disponibilidad de los equipos y materiales reduciendo el tiempo de búsqueda.(OEE)

4. DOCUMENTOS A CONSULTAR

TESIS: PROPUESTA DE MEJORA DE UNA LÍNEA DE BEBIDAS PARA INCREMENTAR SU PRODUCTIVIDAD

5. RESPONSABILIDADES

El Gerente **de Producción** es el responsable de implementar y de asegurar el cumplimiento del presente procedimiento.

La Jefatura de Producción es el responsable del seguimiento y del cumplimiento de los estándares propuestos en el presente procedimiento.

La Jefatura de Calidad es el responsable de monitoreo contantes del presente procedimiento

Personal Operario

El usuario o encargado, es el responsable del mantenimiento de los equipos y de las

áreas en las que se desenvuelven.

6. Fase preliminar

6.1. Compromiso de la gerencia

La Jefatura de Producción como de Calidad explicara detalladamente a la gerencia los beneficios de la implementación de las 5S para dar solución a la pérdida de tiempo de búsqueda y otros puntos por falta de buenas prácticas de manufactura.

Herramienta, presentación a gerencia mediante en dos partes metodología, empresas que implementaron y los premios o artículos de éxito. Luego la situación actual de la empresa y los objetivos que se desea obtener

6.2. Comité 5S

Este equipo se conformará con personal que demuestre liderazgo, pro actividad, compromiso y comunicación de la línea 22, las responsabilidades que asumirá este equipo son las siguientes:

- Coordinar las actividades de capacitación en el tema de 5S.
- Convocar y dirigir las reuniones 5S.
- Animar al personal a que colabore con un espíritu de trabajo en equipo.
- Realizar inspecciones o auditorias relacionadas con las 5S.
- Documentar las acciones, actividades, resultados y pasos a seguir.

6.3. Organigrama 5S

Fuente: Elaboración propia

6.4. Planificación de actividades 5S

Actividad
Plan de Implementación SMED en Línea 22 - Planta AJE Huachipa
Comunicado de lanzamiento SMED
Presentación de la Propuesta SMED
Formación del Equipo y capacitación de le herramienta.
Fase 1. Levantamiento de Información
Filmación de las actividades y cronometraje
Análisis de los videos
Fase 2. Separación de Fase Interna de Externa
Descripción de las tareas
Separación de las tareas
Elaboración de lista de chequeo de actividades
Análisis de transporte de herramientas y materiales
Fase 3. Conversión del Trabajo Interno en Externo
Análisis de funciones y propósito de cada operación
Convertir las tareas internas en externas
Fase 4. Reducir trabajo interno
Eliminar ajustes y afinaciones
Simplificar fijaciones y apretones
Realizar trabajos en paralelo
Fase 5. Reducir Trabajo externo, Disciplina y Estandarización
Mejora de logística de soporte
Mejorar sostenibilidad
KPI's SMED
Plan de reconocimiento

Fuente: Elaboración propia

6.5. Capacitación al personal en metodología 5S

Se organizarán capacitaciones al personal en los tres diferentes turnos, dos semanas aproximadamente, con la finalidad de transmitir la metodología a implementar, así como los objetivos que quiere alcanzar, ello estará a cargo del comité 5S.

7. Fase de Ejecución

7.1. Implementación Primera S , Clasificar

El Jefe de Producción identificará objetos estrictamente necesarias en el puesto de trabajo teniendo en cuenta en que se tiene 5 puestos de trabajo ubicados cada uno en una operación.

Para el logro de la presente propuesta de implementación se el uso del registro fotográfico de los puestos de trabajo los cual serán de mantenimiento de los responsables de cada área de trabajo

Criterios de Clasificación

Para facilidad del personal operario y del Jefe de Producción considerando siempre, la utilidad requerida , la frecuencia de uso y la cantidad requerida:

Flujo de Decisiones para separar

Fuente: Elaboración propia

Aplicación de Tarjetas Rojas

Aquellos materiales que fueron destinados por los operarios de los tres turnos por no tener clara su clasificación por ello se identificaran con una tarjeta roja, la cual la detallara con la acción sugerida para una posible disposición final del material, esto ayudara a la toma de decisión final que será asumida por el Gerente de Producción

Herramienta de mejora Continua	
5's - Seleccionar (Seiri)	
Fecha de la etiqueta:	Responsable:
Fecha compromiso:	No. de identificación
Descripción / Cantidad:	
Medio de eliminación:	
Disposición Final:	
Reubicación:	
Fecha de cierre:	Verificó:

Herramienta de mejora Continua	
5's - Seleccionar (Seiri)	
Este objeto debe ser relocalizado	
No. de Etiqueta	Razones: ☐ Innecesario ☐ Uso desconocido ☐ Defectuoso ☐ Desecho

Fuente: Elaboración propia

Eliminar objetos innecesarios.

La Jefatura de Producción y el comité 5S debe guardar registro de todo las acciones requeridas mediante el siguiente formar que posteriormente pasará a ser evaluado por el Gerente de Producción.

Línea de Producción				
Responsable que dispone				
Descripción	Cantidad	Estatus	Motivo del Retiro	Acción requerida
	Fecha		Firma del responsable	

Fuente: Elaboración propia

7.2. Implementación Segunda S, Ordenar

Se busca la reducción de tiempos de búsqueda y la utilización de las herramientas de trabajo, para cualquier trabajo que se realice, siendo primordial que los usuarios de los tres turnos conozcan cuales son las herramientas que utilizar, donde se encuentran y que después de utilizarlas se vuelvan a colocar en el lugar que corresponde

Para ello los operarios de los tres turnos se guiaran con la siguiente tabla frecuencia ubicación para que puedan decidir el mejor sitio y forma de colocación de las herramientas a utilizar

Fuente: Elaboración propia

Decidir forma de colocación

Sera la Jefatura de Calidad quien validará la mejor forma ubicación de las herramientas en cada puesto de trabajo. Asi mismo definira el tipo de etiqueta que se pegará o se grabará la identificación del lugar asignado para guardarlo.

Rotular el sitio de ubicación

La Jefatura de Calidad rotulara cada bloque de estante de herramientas así mismo será responsabilidad el rotulo de las áreas de trabajo, las estaciones de trabajo, mediante los siguientes lineamientos

- **Identificación externa para cajones de escritorios**

1ro	NOMBRE DEL USUARIO O CODIGO O NOMBRE DE ZONA	Alto de fila 28.50 Letra calibri 22 A 24 - en Negrita y Mayúscula
2do	IDENTIFICACIÓN	Alto de fila 28.50 Letra calibri 20 A 22 - en Negrita y Mayúscula
3ro	LISTAR LOS NECESARIOS	Alto de fila 12 A 14
	ESPECIFICANDO LA CANTIDAD	Letra calibri 11 - en Mayúscula

MODELO 1:

EMILYN BENAVENTE UTILES DE ESCRITORIO			
DESCRIPCION	CANT.	DESCRIPCION	CANT.
LAPICEROS	3	TIJERA	1
LAPIZ	1	TAJADOR	1
PERFORADOR	1	CORRECTOR	1
ENGRAPADOR	1	BORRADOR	1
GRAPAS	1	POST IT	1
REGLA	1	CINTA ADHESIVA	1
Ancho col.: 15.44		4.14	Ancho col.: 15.44
			4.14

MODELO 2:

MOLINOS EPP'S	
DESCRIPCION	CANT.
CASCO DE SEGURIDAD	3
MANDIL	1
GUANTES	1
OREJERAS	1
MASCARA PARA SOLVENTES	1
Ancho col.: 35.29	
5.29	

- **MESAS DE TRABAJO, ARMARIOS O MUEBLES EN GENERAL**

OTROS	INDICACIONES DE ESTANDARIZACIÓN
-------	---------------------------------

MESAS DE TRABAJO, ARMARIOS O MUEBLES GENERAL	<p>1.- PINTADO DE COLOR: AZUL</p> <p>2.- DEMARCADO DEL MUEBLE: COLOR: Amarillo // ANCHO: 10cm</p> <p>3.- IDENTIFICACIÓN EXTERNA: Formato N° 1</p> <p>4.- IDENTIFICACION INTERNA: LISTA Formato N°2</p> <p>5.- IDENTIFICACIÓN DE UBICACIÓN PARA LOS NECESARIOS: Formato N° 3</p> <p>6.- DEMARCADO A LOS NECESARIOS INTERIOR O ENCIMA: COLOR: Pintura trafico Fer Amarillo o Cinta // ANCHO: 1cm</p>
--	--

ESQUEMA DE ESTANDARIZACIÓN

- Formato 1

CODIGO DE PUERTA O MUEBLE	CODIGO DE PUERTA O MUEBLE
IDENTIFICACIÓN DE PUERTA O MUEBLE	IDENTIFICACIÓN DE PUERTA O MUEBLE

- Formato 2

NIVEL N°	
IDENTIFICACIÓN DEL NIVEL	
DESCRIPCION	CANT.

- Formato 3

<p>IDENTIFICACIÓN UBICACIÓN DEL NECESARIO</p> <p>APLICA PARA NECESARIOS:</p> <p>* ENCIMA DE LOS ESCRITORIOS</p> <p>* ENCIMA DE ARMARIOS O ESTANTES</p> <p>* TABLERO DE HERRAMIENTAS</p>	<p>Ancho de fila 19.5</p> <p>Letra en negrita y Mayúscula</p> <p>OFICINAS</p> <p>Calibri - Tamaño 16</p>	<div></div> <p>Ancho de columna 23.72</p>
	<p>PLANTAS, ALMACENES, MANTENIMIENTO</p> <p>Calibri - Tamaño de 18 a 20</p>	

<p>IDENTIFICACIÓN UBICACIÓN DEL NECESARIO</p> <p>APLICA PARA NECESARIOS:</p> <p>* ENCIMA DE ARMARIOS O ESTANTES</p> <p>* TABLERO DE HERRAMIENTAS</p> <p>* NIVELES DE BANDEJAS</p> <p>* NIVELES DE ESTANTES</p>	<p>Ancho de fila 19.5</p> <p>Letra en negrita y Mayúscula</p> <p>OFICINAS</p> <p>Calibri - Tamaño 16 A 18</p>	<div></div> <p>Ancho de columna 35.58</p>
	<p>PLANTAS, ALMACENES, MANTENIMIENTO</p> <p>Calibri - Tamaño de 18 a 20</p>

Área de producción

Fuente: Elaboración propia

7.3. Implementación Tercera S, Limpiar

Para la implementación de la 3s se propone involucrar a todos los integrantes del comité 5S y los responsables de todas las áreas de la línea 22 :

Responsabilidad de cada operario:

- ✓ Las máquinas deberán ser limpiadas por quienes la utilizan.
- ✓ Cada persona debe cuidar su área.

Estrategias para realizar la limpieza

La jefatura de producción deberá llenar un formato de chek list diario de limpieza del almacén los cuales serán registrados. El objetivo es definir las condiciones de operación óptimas para los puestos de trabajo mediante la realización de la limpieza periódica preventiva, para que se determine los estándares operativos de limpieza y de mantenimiento, los cuales se verán reflejados en el programa de limpieza diario-propuesta para las maquinas.

El comité de las 5S supervisara periódicamente el cumplimiento de la limpieza del almacén.

7.4. Implementación Cuarta S, Estandarizar

Asignación de Responsabilidades

El personal de producción sera responsable del mantenimiento de las primeras 3S en lo que refiere a la gestión de materiales remanentes deberá cumplir con el plan de actividades otorgado por el comité 5S y este deberá ser cumplido de forma permanente.

Desarrollo continuo de las actividades de las 3S

El comité de las 5S monitoreara continuamente las actividades de las primeras 3S para verificar que se estén desarrollando de forma permanente y no solo cuando genere desorden

La Jefatura de Calidad como de Producción reportará al comite .

Verificar el mantenimiento y continuidad de las 3S

El comité de las 5S elaborara un formato de evaluación de actividades de las primeras 3S en los cuales e registrara el desarrollo de las mismas y sera presentado a la Gerencia de Producción

7.5. Implementación quinta S, Estandarizar

Habiéndose llegado a la quinta etapa de las 5s se propone los siguientes lineamientos con la finalidad de crear hábitos para el logro de nuestros objetivos:

Desarrollar actividades para fomentar la participación del personal

El comité de las 5S fomentará , promoverá el trabajo en equipo mediante capacitaciones mensuales, mantendrá al personal motivado y por ultimo dará inducciones de forma permanente.

Establecer escenarios para implantar disciplina

Para lograr implantar un escenario con disciplina tanto el comité de las 5S y a gerencia de producción serán los encargados de trasmitirla y para ello utilizará los siguientes lineamientos.

Nº	5S - DISCIPLINA	CHECK LIST
1	Entrenamiento/ Las personas en la línea 22 están entrenadas los procedimientos de cambio formato y saneamiento y practicas claves de 5S	
2	Área de trabajo/ ¿Es visible a simple vista un almacenamiento correcto de las herramientas, equipos, materiales e información a ser utilizadas en la línea 22	
3	Información y Documentación/ ¿los medios de información, los indicadores y planes de acción son interpretados conocidos por el equipo de la línea 22?	
4	Gestión Visual/ ¿La gestión visual esta estandarizada?¿Las fuentes, los estilos, las identificaciones, los informes; los esquemas de coló, la identidad corporativa, la iluminación, etc., tienen el estilo adecuado	
5	Comportamiento/ ¿Es el equipo de la línea 22 es proactivo en la gestión del lugar de su trabajo y su entorno? ¿Está todo el equipo en conformidad con los roles y reglas acordadas? ¿Los objetivos son claros y perseguidos por el equipo siempre?	

Fuente: Elaboración propia

Reforzar el tema de autodisciplina

El comité de las 5S deberá promover la autodisciplina, para ello capacitación al personal - motivacionales, mediante la utilización de los periódicos murales y envío e-mails masivos con textos motivadores.

8. Fase de Ejecución

Seguimiento

El comité de las 5S junto con gerencia de la producción serán los encargados del mantenimiento y de realizar seguimientos periódicos cada tres meses para constatar que se está cumpliendo correctamente con la metodología de las 5S en la línea 22 y en todas las líneas que se sumen a la presente propuesta.

Seguimiento Realización de las evaluaciones de auditoria.

El comité de las 5S llevara evaluaciones mensuales para medir la brecha que se tiene en el antes y después de cada una de las fases de actividades 5S, dichas evaluaciones se realicen a través de auditorías internas con el formato adjunto en el presente procedimiento 5S en anexo y las observaciones serán registradas en el siguiente cuadro

Se considera la participación de la gerencia de producción en todas las reuniones al azar con el comité de las 5S con la finalidad de crear el grado de compromiso requerido

OBSERVACIONES DE AUDITORIA 5S					
		Área:			
N°	Observacion del auditor	Responsable	Zona	Auditor	Auditoria Fecha

Nota: Como oportunidad de mejora las observaciones de Auditoría 5S, deben ser levantadas por el comité 5S, en auditorías internas que definan como área.

Fecha:

Revisión de evaluaciones y difusión de resultados

Establecimiento del plan de mejora

El comité de las 5S y la gerencia de producción mostrará la predisposición de poder mejorar la aplicación de la metodología de las 5S logrando con ello la sostenibilidad en el evitando que lo avanzado hasta la fecha retroceda a etapas iniciales

Seguimiento de indicadores.

DEFINICIÓN DE INDICADOR Implementacion 5S		VERSION	PAGINA
			CODIGO	
1. OBJETIVO DEL INDICADOR Lograr la implementación requerida				
2. FORMULA/CALCULO 1era S: SELECCIÓN (90%-95%); 2da S: ORDEN (90%-95%); 3era S: LIMPIEZA (90%-95%) 4ta S: ESTANDARIZACIÓN (80%-85%) 5ta S: DISCIPLINA (80%-85%).				
3. CARACTERÍSTICAS DEL INDICADOR Semáforo				
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">1S, 2S y 3S</div> <div style="margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">90 < y < 95</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">60 < y <= 90</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">=< 60</div> </div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">4S y 5S</div> <div style="margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">80 < y < 85</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">60 < y <= 90</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">=< 60</div> </div> </div> </div>				
4. RESPONSABLE DE GESTION: Gerente de Producción				
5. PUNTO DE LECTURA DEL INDICADOR				
Punto de lectura:		Auditorías 5S		
Instrumento:		Chek List		
6. MEDICION Y REPORTE				
Frecuencia de medición:	Mensualmente			
Reporte :	Mensualmente			
Responsable	Jefatura de Calidad			
7. Usuarios Jefe de produccion, Supervisores, operarios y auxiliares.				
8. Relación Causa Efecto				
<div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin: 0 10px;"> tiempo de búsqueda de materiales y herramientas. <div style="color: blue; font-size: 2em; margin-top: 10px;">↓</div> </div> <div style="color: blue; font-size: 2em; margin: 0 10px;">→</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin: 0 10px;"> incrementa el tiempo productivo <div style="color: blue; font-size: 2em; margin-top: 10px;">↑</div> </div> </div>				

Fuente: Elaboración propia

9.Registro

- Sipoc de la línea 22
- Procedimiento de cambio de formato de la línea 22

- Procedimiento de saneamiento de la línea 22

10. Anexos

AUDITORÍA DE "5S"				
Área: _____		Fecha: _____		Auditor: _____
1S - SEPARAR INNECESARIOS: Seleccionar		P	LINEA 22	PROMEDIO
1	Pasillos: ¿está libre de innecesarios y obstáculos (equipos, herramientas, carritos, pailas, etc.)?	5		
2	Muebles: Estantes, armarios, casilleros, mesas, escritorios, tableros Rack, etc./ Paletas y pailas: ¿está libres de objetos sin uso y en buen estado para su uso?	5		
3	Equipos, herramientas, máquinas: ¿Se encuentran en buen estado para su uso? y ¿Se ven partes sueltas de las máquinas (tornillos, cables, etc.)?	5		
4	Zona de trabajo: ¿está libre de objetos sin uso. (herramienta, envases, cartones, etc.)? Y ¿Se encuentra en buen estado (piso, paredes, techo, ventanas)?	5		
5	Se puede saber cuáles son los objetos necesarios y la cantidad necesaria en el área.	5		
2S - SITUAR UN LUGAR PARA CADA COSA Y CADA COSA EN SU LUGAR: Organizar			25 PUNTOS	0.0
1	Utensilios y/o herramientas : ¿tiene un lugar y es el adecuado? y ¿se encuentra en su lugar? (identificados	5		
2	Equipos: ¿tiene un lugar y es el adecuado? y ¿se encuentra en su lugar? (identificados y señalados)	5		
3	Máquinas: ¿tiene un lugar y es el adecuado? y ¿se encuentra en su lugar? (identificados y señalados)	5		
4	Zonas de trabajo y muebles en general: ¿se encuentra identificados y señalados en cuanto a su	5		
5	Documentación: guías de trabajo, manuales, tableros visual, de línea, etc: ¿se encuentra actualizada?	5		
6	Los pasillos peatonales ¿se encuentra señalados?	5		
3S - SUPRIMIR SUCIEDAD: Limpiar			30 PUNTOS	0.0
1	Utensilios y/o herramientas : ¿se encuentra libre de polvo y manchas de grasa o pintura seca, etc.}?	5		
2	Equipos: ¿se encuentra libre de polvo y manchas de grasa o pintura seca, etc.?	5		
3	Máquinas: ¿se encuentra libre de polvo y manchas de grasa o pintura seca, etc.?	5		
4	Muebles: Estantes, armarios, casilleros, mesas, escritorios, Rack, etc. / Paletas, Pailas o cualquier contenedor:	5		
5	Pisos, paredes, techos, ventanas, tuberías: ¿se encuentra libre de polvo, manchas?	5		
6	Planes de limpieza Se realizan en la fecha establecida y son adecuados (tener en referencia el grado de	5		
4S - SEÑALAR ANOMALÍAS: Estandarizar			30 PUNTOS	0.0
1	Uniforme / Equipo de seguridad: Lo usan y es el adecuado para la operación que realizan.	5		
2	Los tableros visual, de línea y donde se archiva los documentos (folders, cuadernos): cumplen con dar soporte a las primeras 3s.	5		
5	Documentación: guías de trabajo, manuales, etc.: cumplen con el formato establecido e historias de antes y después posteadas en la zona involucrada?	5		
3	Equipos, Máquinas, utensilios y/o herramientas: cumplen con el formato establecido.	5		
4	Muebles: Estantes, armarios, casilleros, mesas, escritorios, racks, etc.: cumplen con el formato	5		
6	Las tuberías, paredes, pisos: cumplen con el formato establecido.	5		
7	Existen leyendas que expliquen claramente los métodos de identificación que aplica al área.	5		
			35 PUNTOS	0.0
NOTA:		Criterio de evaluación:		PUNTAJE TOTAL
EQUIPOS		0 = No hay implementación		RESULTADO DE EVALUACIÓN
stockas, carritos		1 = al 20% implementado		META - 2015
MAQUINAS		2 = al 40 % implementado		
Sopladora, etiquetado, rinser (enjuegue, llenado y encapulado), empaquetado		3 = al 60 % implementado		
UTENSILIOS y/o HERRAMIENTAS		4 = al 80 %implementado		
herramientas (paletas, brochas, espátulas, etc) y útiles		5 = > 90 al 100 % implementado		

Fuente: Elaboración propia

4.4 Bibliografía

PUROHIT, Ravi, BORIKAR¹ Sarika, PATIL, Akshav (2017)
Lean manufacturing - A review. En revista: POPULAR
PLASTICS & PACKAGING o MAY 2017 °pag 28-31

MUDHAFAR Alefari, KONSTANTINOS Salonitis*,
YUCHUN Xu. (2017). The role of leadership in implementing
lean manufacturing. En: The 50th CIRP Conference on
Manufacturing Systems.Pag: 756 -761

KOVÁCS, György (2017) APPLICATION OF LEAN
METHODS FOR IMPROVEMENT OF MANUFACTURING
PROCESSES En: Academic Journal of Manufacturing
Engineering, VOL.15, ISSUE 2/2017

KOVÁCS , György, 2.Imre KISS (2017). METHODS FOR
DESIGN, ANALYSIS AND IMPROVEMENT OF
LOGISTICAL PROCESSES En: ANNALS of Faculty
Engineering Hunedoara-International Journal of Engineering
Pag 103- 108

NITHIAA K. K., NOORDIN, M.Y. and SAMANC M. Z. M.
(2015) Lean Production Weaknesses in Manufacturing
Industry: A review En Applied Mechanics and Materials Vol.
735 (2015) pp 344-348

SALONITISA Konstantinos,* , TSINOPOULOS Christos. (2016). Drivers and Barriers of Lean Implementation in the Greek Manufacturing. En the scientific committee of the 49th CIRP Conference on Manufacturing Systems Pag:189 – 194.

DOMBROWSKI U., MIELKE T. (2014) Lean Leadership – 15 Rules for a sustainable Lean Implementation En: Variety Management in Manufacturing. Proceedings of the 47th CIRP Conference on Manufacturing. Systems Pag 565 -570

Denish B.Modi¹, Hemant Thakkar² (2014) Lean Thinking: Reduction of Waste, Lead Time, Cost through Lean Manufacturing Tools and Technique En: International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering Volume 4, Issue 3, March 2014

SOROOSHIAN Shahryar *, MAD ALI Siti Aissah (2017) Lean Practices Pertaining Hard and Soft Factors in Service Sectors En QUALITY MANAGEMENT Vol. 18, No. 161/December 2017 Pag 80-86

CHANESKI Wayne S. (2008) Company Uses SMED Techniques To Cut Change-Over time En Modern Machine Shop Enero 2008 Pag 36-38

RODRÍGUEZ GORDILLO Nataly **, CHAVES GÓMEZ Natalia, MARTÍNEZ SÁNCHEZ Paloma (2014): Propuesta

para la reducción de los tiempos improductivos en Dugotex S.A. En: REVISTA LASALLISTA DE INVESTIGACIÓN - Vol. 11 No. 2 - Pag 43•50

DÍAZ-REZA José Roberto , GARCÍA-ALCARAZ Jorge Luis , MARTÍNEZ-LOYA Valeria (2016) Article The Effect of SMED on Benefits Gained in Maquiladora Industry En MPDI Sustainability 2016

SANTOS, Javier, et al. (2015) Mejorando la producción con lean thinking (2a. ed.), Difusora Larousse - Ediciones Pirámide, 2015.

MACHUCA, SÁNCHEZ, David Ignacio, and TORRES, MIRIAM HERVÁS. (2013) Configuración de moldes, matrices y cabezales de equipos para la transformación de polímeros: operaciones de transformación de polímeros termoplásticos (UF0724), IC Editorial,

TOLOSA, Lander (2016). Técnicas de mejora continua en el transporte, NOTICIAS FINANCIERAS (2014); Miami Editorial: Global Network Content Services LLC, DBA contiene información de las ultimas noticias Noticias Financieras LLC.

CASTRO, CARLOS; MORAES, NATALIA (2017),
Governing the Production and Work through Standards. The
Case of the Food Industry in Murcia

MARTÍNEZ, MARTÍNEZ, Aurora, and Navarro; CEGARRA,
Juan Gabriel (2014). Gestión por procesos de negocio:
organización horizontal, Ecobook - Editorial del Economista,
BELLO, PÉREZ, Carlos José (2013). Producción y
operaciones aplicadas a las pyme (3a. ed.), Ecoe Ediciones,
PALMA, José (2012). Manual de procedimiento, El Cid Editor
| apuntes.

ALVARES TORRES; Martin (2012). Manual para elaboarar
políticas y procedimiento, para normas, Panorama editorial
Mexico CF

PARDO ÁLVAREZ, José Manuel (2012). Configuración y
usos de un mapa de procesos, AENOR - Asociación Española
de Normalización y Certificación,

ARQUES PATÓN (2010), José Luis. Ingeniería y gestión del
mantenimiento en el sector ferroviario, Ediciones Díaz de
Santos, 2010

GÓMEZ, Lupita Serrano; PIMIENTO, Néstor Raúl
Ortiz.(2015) Estudios Gerenciales; Una revisión de los

modelos de mejoramiento de procesos con enfoque en el rediseño Santiago de Cali.

SARAVANANA V. *, NALLUSAMYB S., BALAJI K. (2017) Lead Time Reduction through Execution of Lean Tool for Productivity Enhancement in Small Scale Industries En:International Journal of Engineering Research in Africa Vol. 34, pag 116-127

SABADKA Dusan , MOLNAR Vieroslav 2, FEDORKO Gabriel (2017) THE USE OF LEAN MANUFACTURING TECHNIQUES – SMED ANALYSIS TO OPTIMIZATION OF THE PRODUCTION PROCESS En Advances in Science and Technology Research Journal Volume 11, Issue 3, September 2017, pages 187–195

HEDMANA Richard *, SUBRAMANIYANB Mukund, ALMSTRÖMA Peter (2016) Analysis of critical factors for automatic measurement of OEE En: 49th CIRP Conference on Manufacturing Systems Procedia CIRP 57 (2016) Pag: 128 - 133

ALMANEI Mohammed, SALONITIS Konstantinos *, XU Yuchun, (2017) Lean implementation frameworks: the challenges for SMEs En The 50th CIRP Conference on Manufacturing Systems. Procedia CIRP 63 Pag: 750 – 755

DOMBROWSKI U., MIELKE T (2013) Lean Leadership fundamental principles and their application En: Forty Sixth CIRP Conference on Manufacturing Systems 2013 Procedia CIRP 7 Pag: 569 – 574

ANTOSZ Katarzyna *, STADNICKA Dorota (2017) Lean Philosophy Implementation in SMEs – Study Results En 7th International Conference on Engineering, Project, and Production Management Procedia Engineering 182 (2017) Pag 25 - 32

DAVE Y. and SOHANI N (2012). International Journal of Lean Thinking Volume 3, Issue 2, pp. 28 – 37.

MIHOK J. et al (2015). The use of SMED in engineering Manufacturing. Applied Mechanics and Materials Vol. 816 (2015) pp 568-573

JOSHI R. and NAIK G.R. (2012) Application of SMED Methodology- A Case Study in Small Scale Industry. International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 2, Issue 8. 4 pp

PELLEGRINI S., SHETTY D. and MANZIONE L. (2012). Study and Implementation of Single Minute Exchange of Die (SMED) Methodology in a Setup Reduction Kaizen. Proceedings of the 2012 International Conference on Industrial

Engineering and Operations Management Istanbul, Turkey. pp 2353 - 2364

SUNDAR R. et al.(2014) A Review on Lean Manufacturing Implementation Techniques Procedia Engineering 97 (2014) pp. 1875 – 1885.

MOURÃO Francisco et al (2016). Proposal of Cost Reduction in the Producion Process of Soft Drinks Concentrate from Tholor do Brasil based on the Use of Integrated PDCA/DMAIC Tools. Business Management Dynamics. Vol.6, No.1, Jul 2016, pp.36-54

GONÇALVES, Éber; ARAÚJO BRAGA Felipe Michel Santos (2011). Revista de Administração Pública; Rio de Janeiro Vol. 45, Iss. 6,

MARTÍNEZ RUIZ, María Pilar (2014). Análisis de la performance en las empresas: una perspectiva integrada, Editorial UOC.

ARASH SHAHIN (2006) Prioritization of key performance indicators An integration of analytical hierarchy process and goal setting Arash Shahin Department of Management, University of Isfahan, Isfahan, Iran, and M. Ali Mahbod Department of Industrial Management, Faculty of Postgraduate Studies, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.