



**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN
MANUFACTURING EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DEL PROCESO
FABRICACIÓN Y ENSAMBLE DE NEVERAS INDUSTRIALES DE LA
EMPRESA IMBERA COLOMBIA**

**“RODRIGO MANCILLA,
JUAN PABLO SANCHEZ MOTATO”
JULIO 2021.**

Código: 20411729399 - 20412018107

Universidad Antonio Nariño

Programa Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería Industrial

Santiago de Cali, Colombia

2021

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN
MANUFACTURING EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DEL PROCESO
FABRICACIÓN Y ENSAMBLE DE NEVERAS INDUSTRIALES DE LA
EMPRESA IMBERA COLOMBIA**

“RODRIGO MANCILLA,
JUAN PABLO SANCHEZ MOTATO”

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Ingeniero Industrial

Director (a):

Título (Ph.D., Doctor, Ingeniero, etc.) y nombre del director(a)

Codirector (a):

Título (Ph.D., Doctor, Químico, etc.) y nombre del codirector(a)

Línea de Investigación:

Nombrar la línea de investigación en la que se enmarca el trabajo de grado.

Grupo de Investigación:

Nombrar el grupo en caso de que sea posible

Universidad Antonio Nariño

Programa Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería Industrial

Santiago de Cali, Colombia

2021

NOTA DE ACEPTACIÓN

Los trabajos de grado titulado propuesta de implementación de la metodología lean manufacturing en las líneas de producción del proceso fabricación y ensamble de neveras industriales de la empresa imbera Colombia

Cumple con los requisitos para optar

Al título de Ingeniero Industrial

Firma del Tutor

Firma Jurado

Firma Jurado

Santiago de Cali, 26 de octubre de 2021

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| Resumen..... | 10 |
| Abstract..... | 12 |
| 1. Introducción..... | 13 |
| 2. Planteamiento del problema | 14 |
| 3. Justificación..... | 19 |
| 4. Objetivos | 21 |
| 5. Marco de Referencia. | 22 |
| 6. Marco Teórico | 29 |
| 7. Marco Conceptual..... | 44 |
| 8. Marco Geográfico | 52 |
| 9. Marco Legal..... | 54 |
| 10. Marco Académico | 55 |
| 11. Diseño Metodológico | 60 |
| 12. RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN | 63 |
| 13. Conclusiones | 92 |
| 14. Recomendaciones | 94 |
| 15. BIBLIOGRAFÍA..... | 95 |
| 16. Anexos..... | 99 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|------------|
| ANEXOS 1 DIAGNÓSTICO LEAN MANUFACTURING (10- 21 TABLAS) | 99 |
| ANEXOS 2:PLAN DE MEJORA CON BASE EN METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING PARA EL PROCESO DE ENSAMBLE DE LAS LÍNEAS DE NEVERAS INDUSTRIALES. | 111 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| TABLA 1: CUMPLIMIENTO AL PROGRAMA DE PRODUCCIÓN AÑO 2020 IMBERA | |
| COLOMBIA | 17 |
| TABLA 2: EVOLUCIÓN PRINCIPAL DE LEAN | 32 |
| TABLA 3: LAS SEIS GRANDES PÉRDIDAS EN EQUIPOS. | 41 |
| TABLA 4: NORMATIVAS QUE APLICA A IMBERA COLOMBIA. | 54 |
| TABLA 5: CRITERIO DE EVALUACIÓN PARA LAS HERRAMIENTAS LEAN | 66 |
| TABLA 6: PARÁMETROS DE EVALUACIÓN Y NIVELES | 66 |
| TABLA 7: EGRESOS Y VALOR INICIAL DE LA PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN. | 90 |
| TABLA 8: COSTEO TRABAJO DE ESTUDIANTES JUAN Y RODRIGO | 91 |
| TABLA 9: CALCULO DE VALOR PRESENTE NETO DE LA PROPUESTA | 91 |
| TABLA 10:LISTA DE CHEQUEO HERRAMIENTA 5S . | 99 |
| TABLA 11:LISTA DE CHEQUEO SMED | 100 |
| TABLA 12: LISTA DE CHEQUEO HERRAMIENTA TPM . | 101 |
| TABLA 13: LISTA DE CHEQUEO HERRAMIENTA TAKT TIME. | 102 |
| TABLA 14: LISTA DE CHEQUEO HERRAMIENTA POKA YOKE. | 103 |
| TABLA 15: LISTA DE CHEQUEO HERRAMIENTA KANBAN. | 104 |
| TABLA 16: LISTA DE CHEQUEO HERRAMIENTA LEAD TIME. | 105 |
| TABLA 17: LISTA DE CHEQUEO HERRAMIENTA FLEXIBILIDAD OPERACIONAL. | 106 |
| TABLA 18: LISTA DE CHEQUEO HERRAMIENTA BALANCEO DE LÍNEA. | 107 |
| TABLA 19: LISTA DE CHEQUEO HERRAMIENTA PULL SYSTEM. | 108 |
| TABLA 20: LISTA DE CHEQUEO HERRAMIENTA MEJORA CONTINUA. | 109 |
| TABLA 21: LISTA DE CHEQUEO HERRAMIENTA ESTÁNDAR DE TRABAJO. | 110 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA 1: EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN | 29 |
| FIGURA 2: ADAPTACIÓN CASA DE LA CALIDAD A TOYOTA CON LEAN MANUFACTURING | 33 |
| FIGURA 3: EJEMPLO DE VSM ACTUAL DE UNA ENSAMBLADORA DE PARTES. | 36 |
| FIGURA 4: EJEMPLO DE VSM FUTURO DE UNA ENSAMBLADORA DE PARTES. | 36 |
| FIGURA 5: FASES DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5´S | 38 |
| FIGURA 6: ETAPAS PARA LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SMED. | 39 |
| FIGURA 7: ESQUEMA DE SISTEMA KANBAN PROCESO PRODUCTIVO. | 42 |
| FIGURA 8: TARJETA KANBAN Y SUS COMPONENTES | 43 |
| FIGURA 9: MAPA M/PIO DE CALOTO. | 52 |
| FIGURA 10: MAPA DPTO. DEL CAUCA | 52 |
| FIGURA 11: MAPA DE COLOMBIA | 52 |
| FIGURA 12: ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA IMBERA. | 63 |
| FIGURA 13: FLUJO DE PROCESO | 64 |

Dedicatoria

El presente trabajo de grado lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hijo, son los mejores padres.

A nuestros hermanos por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Agradecimientos

Me van a faltar páginas para agradecer a las personas que se han involucrado en la realización de este trabajo, sin embargo, merecen reconocimiento especial mi Madre y mi Padre aunque hoy no este conmigo, pero sé que él me está bendiciendo desde el cielo, que con su esfuerzo y dedicación me ayudaron a culminar mi carrera universitaria y me dieron el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.

Asimismo, agradezco infinitamente a mis Hermanos que con sus palabras me hacían sentir orgulloso de lo que soy y de lo que les puedo enseñar. Ojalá algún día yo me convierta en se fuerza para que puedan seguir avanzando en su camino.

De igual forma, agradezco a mi Director de Tesis, que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo. A los Profesores que me han visto crecer como persona, y gracias a sus conocimientos hoy puedo sentirme dichoso y contento.

Resumen

Este trabajo es desarrollado bajo el concepto de mejora continúa generando una propuesta de implementación de las herramientas lean Manufacturing, enfocadas en las líneas de ensamble de neveras industriales de la empresa Imbera Colombia, identificado las oportunidades presentadas en el proceso. Ya que afectan considerablemente la productividad y la satisfacción de entrega a los clientes.

Inicialmente se realizaron visitas a planta donde se observaron los procesos y se identificaron las diferentes falencias que afectan el desempeño de las líneas, las más frecuentes fueron: falta de organización, falta de un buen procedimiento en cambio de lote de una referencia a otra, manejo inadecuado de las materias primas, falta de inspección durante el proceso por parte del área de calidad y falta de capacitación y empoderamiento del personal en las áreas de trabajo.

Inicialmente se plantea realizar una lista de chequeo a las 12 herramientas lean manufacturing lead time, 5s, Kanban, flexibilidad, operacional, balanceo de operación, mejora continua, Smed, poka Yoke, estandarización del trabajo, pull system, Takt time y tpm. Por medio del grafico de barra se logró identificar las herramientas a priorizar.

Se estableció un plan de mejora donde se contempla todas las herramientas y se describen todas las actividades a realizar, las horas y operarios que se requieren para fortalecer la productividad el mejoramiento continuo bajo las herramientas de lean manufacturing. Se realiza un estudio financiero para identificar el beneficio que se obtendrá realizando la implementación de las mismas.

Se concluye que con la aplicación de la metodología lean manufacturing para la empresa Imbera Colombia podrá mejorar sus procesos productivos y será más competitiva frente al mercado.

Palabras claves: Muda (eliminación de desperdicios), 'Lean Manufacturing', productividad, producción y cultura organizacional.

Abstract

This work is developed under the concept of continuous improvement, generating a proposal for the implementation of lean manufacturing tools, focused on the assembly lines of industrial refrigerators of the company Imbera Colombia, identifying the opportunities presented in the process. Since they significantly affect productivity and delivery satisfaction to customers.

Initially, visits were made to the plant where the processes were observed and the different shortcomings that affect the performance of the lines were identified, the most frequent were: lack of organization, lack of a good procedure in change of batch from one reference to another, handling inadequate raw materials, lack of inspection during the process by the quality area and lack of training and empowerment of staff in work areas. Initially, it is proposed to make a checklist of the 12 tools lean manufacturing lead time, 5s, Kanban, flexibility, operational, balance of operation, continuous improvement, Smed, poka Yoke, work standardization, pull system, Takt time and tpm. Through a Pareto chart, it was possible to identify the tools to prioritize. An improvement plan was established which includes all the tools and describes all the activities to be carried out, the hours and operators that are required to strengthen productivity and continuous improvement under lean manufacturing tools. A financial study is carried out to identify the benefit that will be obtained by implementing them. It is concluded that with the application of the lean manufacturing methodology for the Imbera Colombia company, it will be able to improve its production processes and will be more competitive in the market.

Keywords: Muda (elimination of waste), 'Lean Manufacturing', productivity, production and organizational culture.

1. Introducción

Actualmente las empresas industriales se enfrentan a nuevos retos de buscar e implementar técnicas organizativas y de producción que les permitan competir en mercados globales. El modelo de fabricación esbelta conocida como Lean Manufacturing, constituye una alternativa consolidada, su aplicación y potencial deben ser tomados en consideración por todas las empresas que pretendan ser competitivas. La clave del modelo está en generar una nueva cultura tendente a encontrar la forma de aplicar mejoras en la planta de fabricación, tanto a nivel de puesto de trabajo como de línea de fabricación, y todo ello en contacto directo con los problemas existentes para lo cual se considera fundamental la colaboración y comunicación plena entre directivos, mandos y operarios. El propósito de este trabajo es dar a conocer una propuesta para la empresa Imbera Colombia S.A.S ubicada en el parque industrial del Cauca municipio de Caloto, a través de un plan de mejora bajo la metodología lean Manufacturing, con una serie de herramientas que permiten el mejoramiento eficiente de la líneas de ensamble de neveras industriales, por medio del diagnóstico se identificaron las actividades a mejorar, donde se evaluaron los procesos mediante una lista de chequeo para cada herramienta. Con los resultados obtenidos se realizó una priorización de la herramienta que arrojará un nivel bajo y medio de utilización, apoyados de un diagrama de Ishikawa y los 5 porque, donde se identificaron las causas principales.

Se puede decir que la metodología esbelta ha tomado gran relevancia como oportunidad de desarrollo de las organizaciones, es decir que siempre va a apuntar en la calidad del producto, y satisfacción de los clientes. y les brindará a las empresas ser más competitivas en el mercado.

2. Planteamiento del problema

Actualmente la empresa IMBERA dedicada al ensamble de neveras industriales, maneja un variado portafolio de sus productos generando alta demanda en el mercado nacional e internacional, cabe resaltar que la competencia ha marcado la pauta de cómo mantener sus productos al mejor costo del mercado.

En la empresa IMBERA desde hace 4 años se puede evidenciar una situación de incumplimiento con sus pedidos de neveras industriales, generando múltiples inconvenientes en las líneas de fabricación y producción resaltando los siguientes;

Tiempos improductivos por desplazamientos innecesario en la línea de producción ensamble puertas, para neveras industriales

- Variación en las dimensiones de las puertas para las neveras industriales.
- Existe una gran diferenciación en la tonalidad de los colores de las puertas para neveras industriales, según requerimientos de los clientes.
- Variabilidad y componentes que no llegan a tiempo cuando se necesitan.
- Falta de capacitación del personal operativo en la instalación de las bisagras para las puertas de las neveras.
- Clientes insatisfechos por fechas pactadas de entrega.
- Reducción de las ventas de las neveras.
- La pérdida deliberada de tiempo
- Demoras en la fabricación de los lotes en líneas
- Tiempos muertos cuando se realizan cambios de piezas
- Áreas poco organizadas

- Material acumulado sin un orden específico en los pasillos
- Retrasos injustificados de la entrega de la producción mes a mes
- Manejo deficiente de los inventarios

1.1. Antecedentes del problema

De acuerdo al libro de Lean Manufacturing conceptos y técnicas de implementación los orígenes de la mejora continua inicia a principios del siglo XX con los trabajos realizados con F.W Taylor Henry Ford ellos modificaron los conceptos de fabricación en serie de las fábricas estadounidenses, posteriormente con las primeras fabricación de automóviles en serie hizo un uso intensivo de la normalización de los productos, se le dio un uso científico a los procesos de tiempos, equipos y personas en movimiento continuo sincronizar las fábricas de tal manera que optimizaron la fabricación en masa. El rompimiento de estas técnicas se produce en Japón en los años 1902, cuando empieza a surgir los primeros pensamientos Lean con el señor Sakichi Toyota, quien más tarde es el fundador Kiichiro de la Corporación Toyota Motor Company, con la automatización se permitió separar al hombre de la máquina, mucho después se fueron introduciendo técnicas que mejoraron las fábricas y dieron un volcó exponencial a la fabricación esbelta. Sus primeras aplicaciones se centraron en la reducción radical de los tiempos de cambio de herramientas, creando los fundamentos del sistema SMED. Al amparo de la filosofía JIT fueron desarrollándose diferentes técnicas como el sistema Kanban, Jidoka, Poka –Yoke que fueron enriqueciendo el sistema Toyota El sistema JIT/TPS ganó notoriedad con la crisis del petróleo de 1973 y la entrada en pérdidas de muchas empresas japonesas. Toyota destacaba por encima de las demás compañías y el gobierno japonés fomentó la extensión del modelo a otras empresas En esta obra fue donde por primera vez se utilizó la denominación Lean

Manufacturing, aunque, en el fondo, no dejó de ser una forma de etiquetar con una nueva palabra occidentalizada el conjunto de técnicas que ya llevaban utilizándose desde hacía décadas en Japón¹.

1.2. Descripción del Problema

La empresa IMBERA Colombia es una compañía de refrigeración con 78 años en la industria, la cual está dedicada a la producción de neveras industriales, en el 2012 se unió al corporativo FEMSA donde recibió el nombre de IMBERA Colombia, cuenta con tres plantas en el mundo Pionera en innovaciones tecnológicas, además se destaca por que el sistema refrigerante sea amigable con el medio ambiente.

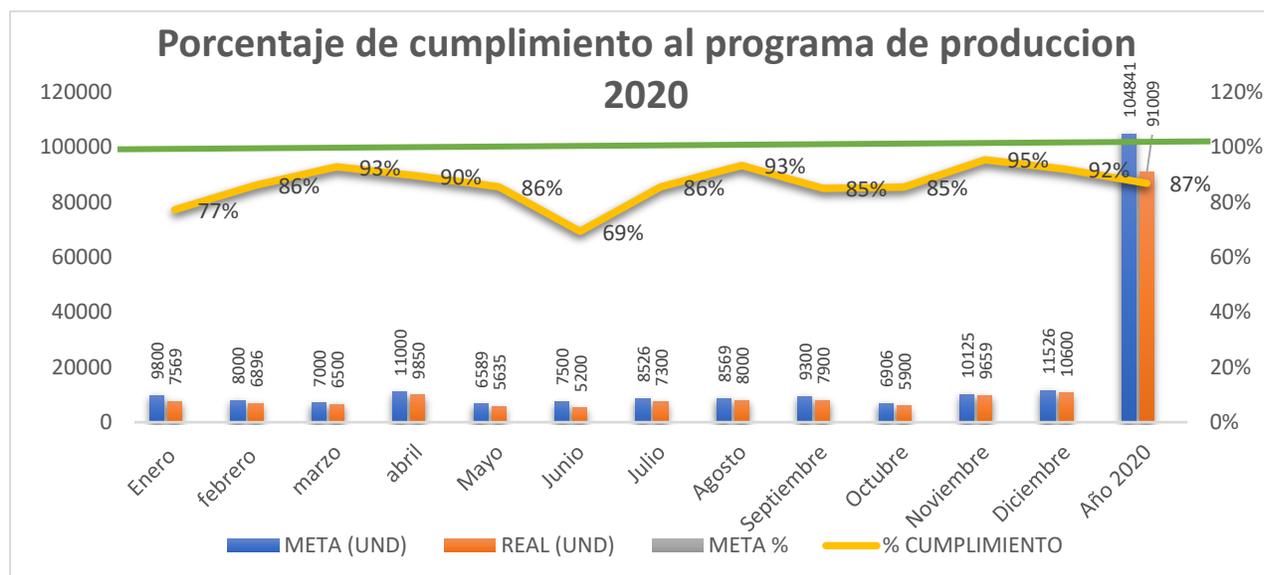
La empresa IMBERA presenta retrasos en la entrega de sus pedidos, desperdicios de tiempos en los procesos, desechos de materiales en línea, paradas de lotes por materiales defectuosos, retención de lotes por defectos de calidad e imperfecciones en especificaciones de color y medidas de las neveras, lo que ha llevado a la empresa a no tener una buena satisfacción con la meta mensual de fabricación en el año 2020. En la siguiente tabla se observa el cumplimiento al programa de producción 2020.

¹ Capítulo 1 Conceptos generales de Lean Manufacturing, orígenes y antecedentes.

Tabla 1: Cumplimiento al programa de producción año 2020 IMBERA Colombia

| MES | META (UND) | REAL (UND) | META % | % CUMPLIMIENTO |
|-----------------|---------------|--------------|-------------|----------------|
| Enero | 9800 | 7569 | 100% | 77% |
| febrero | 8000 | 6896 | 100% | 86% |
| marzo | 7000 | 6500 | 100% | 93% |
| abril | 11000 | 9850 | 100% | 90% |
| Mayo | 6589 | 5635 | 100% | 86% |
| Junio | 7500 | 5200 | 100% | 69% |
| Julio | 8526 | 7300 | 100% | 86% |
| Agosto | 8569 | 8000 | 100% | 93% |
| Septiembre | 9300 | 7900 | 100% | 85% |
| Octubre | 6906 | 5900 | 100% | 85% |
| Noviembre | 10125 | 9659 | 100% | 95% |
| Diciembre | 11526 | 10600 | 100% | 92% |
| Año 2020 | 104841 | 91009 | 100% | 87% |

En el siguiente grafico muestra el porcentaje de cumplimiento al programa de producción de la empresa IMBERA Colombia en el año 2020, con respecto a cada mes se observa una tendencia de incumplimiento, obteniendo un cumplimiento al año de 87% con una desviación del 13%.



1.3. Formulación del Problema

¿Cuáles son las mejoras que debe realizar la empresa IMBERA Colombia para el mejoramiento de los procesos de fabricación y ensamble de neveras industriales?

¿Cuáles son las herramientas para aplicar de lean Manufacturing para mitigar la problemática presentada en los procesos de producción de la empresa Imbera Colombia?

¿Cómo debe ser el plan de mejoramiento al implementar las herramientas lean Manufacturing en la empresa Imbera Colombia, para que sea competente frente al mercado?

3. Justificación

Las empresas globales y denominadas de consumo masivo, han marcado nuevas tendencias en los mercados, siendo este uno de los grandes retos en personalizar los productos con una misma base, y por otro lado la velocidad a lo largo de la cadena de valor, con el objetivo de llegar al cliente antes que la competencia, es por ello que la compañía IMBERA requiere un cambio en filosofía de producción para que sea más competitiva.

Con base a lo anterior se desarrolla esta propuesta de mejora bajo la metodología lean manufacturing con el propósito de poder contribuir a mitigar la problemática presentada en la planta de producción de la empresa Imbera Colombia donde se evidencia actividades que no agregan valor al proceso, aumentando los costos y la carencia de empoderamiento de los trabajadores afectando las actividades desarrolladas.

Las implementaciones de herramientas lean manufacturing suministrará beneficios a la empresa, optimizando los procesos que se verán reflejados en entregas más efectivas, generando una satisfacción total al cliente, pudiendo hablar en corto tiempo de calidad total.

El desarrollo de esta propuesta se realiza con una contribución basada en los conocimientos obtenidos por la formación académica y utilizando una metodología descriptiva cuantitativa, para fortalecer y orientar a la empresa para que sea más competitiva a nivel nacional e internacional con el fin de ampliar las expectativas de expansión.

También con esta propuesta se interactuó con operarios y se desarrolló la habilidad de liderazgo con el personal operativo, ya que se evidencia que hay temor al cambio y se les dificulta brindar información válida. Cabe resaltar que en el desarrollo de la investigación se conocieron

conceptos nuevos y se obtuvo un conocimiento más amplio de las herramientas de lean manufacturing pudiendo conocer el impacto positivo que generan a las organizaciones y poder ampliar el margen de rentabilidad.

4. Objetivos

3.1. General

Elaborar una propuesta de mejora bajo de la metodología Lean Manufacturing para mitigar los problemas presentados en el proceso de ensamble en las líneas de producción de neveras industriales para la empresa IMBERA COLOMBIA.

3.2. Específicos

Realizar un diagnóstico de la empresa y del proceso productivo de las neveras para determinar las posibles acciones de mejora bajo la metodología Lean Manufacturing.

Identificar las herramientas de la metodología Lean Manufacturing que se desarrollarán en la propuesta de mejora del proceso de ensamble de las líneas de neveras industriales.

Elaborar el plan de mejora con base en la metodología Lean Manufacturing para el proceso de ensamble de las líneas de neveras industriales.

Realizar el estudio financiero de la propuesta de mejora con base en la metodología Lean Manufacturing para el proceso de ensamble de las líneas de neveras industriales.

5. Marco de Referencia.

El marco de referencia o marco referencial es un texto que identifica y expone los antecedentes, las teorías, las regulaciones y/o los lineamientos de un proyecto de investigación, de un programa de acción o de un proceso. El marco de referencia tiene como principal función recopilar los antecedentes de un tema de estudio (teorías, experimentos, datos, estadísticas, etc.). Al hacer esto, el investigador puede identificar vacíos e interrogantes por explorar que justifican su proyecto. Asimismo, puede identificar una tradición teórica consolidada para fundamentar la hipótesis. ²

El marco referencial es un eje transversal de toda la investigación para que el investigador identifique la teoría consolidada sobre las hipótesis que giran alrededor del proyecto; y de ahí identificar vacíos académicos y procedimentales alrededor del problema El marco referencial sirve para que se conozcan las teorías, estudios anteriores, regulaciones, conceptos claves y características esenciales del contexto en que se desarrolla la investigación. En esta ocasión indicaremos los marcos que generalmente componen el marco referencial ³

Nuestro marco referencial está conformado por siguientes marcos que contextualizan diferentes conceptos de la teoría planteada Lean Manufacturing está conformado por antecedentes internacionales y nacionales, también se compone de un marco teórico donde ilustra toda la historia y evolución lean Manufacturing además nos habla de conceptos básicos de la teoría y un vocabulario específico para contextualizar el lector.

Contamos con una serie de marcos que nos da la oportunidad de tener todos los conceptos claves para el desarrollo de la propuesta tales como marco contextual, geográfico, legal y académico, donde relacionamos información muy específica de la empresa y una relación

muy directa con nuestro desarrollo académico basado en toda la metodología que estamos planteando lean Manufacturing.

² <https://www.significados.com/marco-de-referencia/>

³ <https://crasesoresproyectos.com/que-es-un-marco-referencial/>

4.1. Antecedentes

Son todos aquellos trabajos de investigación que preceden al que se está realizando, pero que además guarda mucha relación con los objetivos del estudio que se aborda. Es decir, son los trabajos de investigación realizados, relacionados con el objeto de estudio presente en la investigación que se está haciendo. Por ejemplo, si el trabajo trata sobre el aborto, sus antecedentes tienen que ver con investigaciones previas relacionadas con el aborto y que orienten al cumplimiento de los objetivos de la investigación que se realiza L.A García R (2021)⁴

son el conjunto de trabajos previos realizados por otros autores o instituciones sobre un tema de estudio. Son considerados antecedentes los trabajos de grado, tesis de posgrado, trabajos de ascenso, resultados de investigaciones institucionales, ponencias, conferencias, artículos o revistas especializadas.

Los antecedentes se encuentran en el marco teórico de un trabajo de investigación. Allí son analizados todos estos trabajos previos sobre el estudio en cuestión para revisar sus objetivos, su enfoque metodológico y sus resultados, y así determinar el estado actual del conocimiento en esa área de estudio y los aportes y los avances más relevantes.⁵

4.2. Antecedentes Internacionales

1. N. B Tello Carrasco (2017). “sistema de gestión empresarial y productiva” LIMA, PERU
Objetivo: Demostrar de qué manera la implementación del Lean Manufacturing mejora la productividad en la empresa de Creaciones Rosales Aspecto metodológico: en este proyecto Esta

⁴ <https://celee.uao.edu.co/antecedentes-de-investigacion/>

⁵ <https://www.significados.com/antecedentes/>

investigación tiende descriptivo ya que busca especificar las propiedades, y las características del fenómeno que se someta a análisis.

Resultado: este proyecto presenta una serie de tablas donde se desarrolla la variable dependiente e independiente, gráficos de comparación donde se presenta la mejora en la productividad Conclusiones: En base al análisis realizado del antes y después de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, se llega a la conclusión de que la implementación de las 5S, JIT (Justo a tiempo) y la estandarización, permitió mejorar la eficacia y eficiencia en un 8% (Antes: 86% - Después: 94%) y en consecuencia mejoro la productividad en un 14% (Antes: 74% - Después: 88%) en la empresa creaciones rosales.

2. T.A Richard Elvis (2021) “Propuesta de mejora en el proceso de reparación de componentes de maquinaria pesada mediante el uso de herramienta lean Manufacturing aplicado en un taller mecánico” Objetivo: Mejorar y optimizar el tiempo en reparación de componentes en taller en 24% con la finalidad de ahorro de costos, beneficios y satisfacción al cliente

Resultado: Una vez terminada la implementación del SMED y después de la ejecución de las acciones tanto inmediatas como correctivas, se logró que el tiempo de cambio total, pasara de 201.32 minutos a 76.06, lo que se tradujo en una reducción del 62,22%. Por último, la distancia recorrida en metros, paso de 697 a 397, con mejoramiento del 43.04%. La producción del año 2016 fue de 450.642 m², con relación a la producción se incrementó en un-6,71%, lo que representó un aumento en 30.258 m², llegando a los 480.899,6 m². Conclusiones: El desarrollo de los principales sectores económicos de país, tales como minería, construcción, industria, entre otros, generan que la oferta tanto de bienes de capital como de los servicios relacionados a ellos se incrementen. Al incrementarse la demanda la compañía debe enfatizar en garantizar

competitividad, generando valores agregados y productos y/o servicios de calidad que se ofrezcan a los clientes.

3. K.F. Bonilla Montero T.R. Toainga Cunalata (2019) ““proyecto de factibilidad para la implementación de una planta de procesamiento de quinua utilizando herramientas lean Manufacturing en la empresa sumak life ubicada en el cantón guano” Objetivo: Realizar un estudio de factibilidad para la implementación de una planta de procesamiento de quinua utilizando herramientas lean Manufacturing en la empresa Sumak Life ubicada en el cantón Guano. Aspecto metodológico: dentro de este proyecto se desarrolla una serie de herramientas de lean Manufacturing, También se realizan una serie de estudios como de factibilidad, económico y de mercadeo.

Resultado: Se evaluó el Resultado obtenido en el estudio técnico mediante la comparación de los tiempos de proceso de la planta actual vs la nueva planta a implementar y se redujo el tiempo 20.9 minutos. Conclusiones: Se analizó la situación actual de la planta de procesamiento de quinua mediante la aplicación de un VSM inicial y se determinó que en la planta actual de la empresa Sumak Life existe una inadecuada distribución de planta lo que ocasiona la presencia de transportes innecesarios en el proceso. Este análisis fortaleció el estudio técnico de la implementación de la nueva planta de procesamiento ya que se evitó la presencia de este problema.

4.3. Antecedentes investigativos Nacional

4. O. Victorio Puche (2020). “Implantación de un sistema Lean Manufacturing y mejora continua en una industria jabonera”. Cartagena. Objetivo: Reducir el tiempo de incidencias un 10% respecto al periodo enero a mayo del año 2019.

Resultados: en este capítulo se muestran los datos recogidos tras la aplicación de todas las herramientas anteriormente expuestas, y se comparan con los datos del año 2019 para poder establecer una comparativa que permita mostrar la mejora alcanzada con respecto a la situación inicial. Serán 3 los parámetros a analizar: disponibilidad, rendimiento y OEE.

Conclusiones: El proyecto, además de unos objetivos numéricos, que después se analizarán, tenía como objetivos principales dar a conocer las metodologías utilizadas en mejora continua y buscar el compromiso de todos los trabajadores para poder encontrar dicha mejora.

5. J.C Martínez López (2018) “aplicación de Herramientas Lean Manufacturing en el proceso productivo de una empresa del sector del juguete” España. objetivo: analizar los problemas que se han podido detectar actualmente en el proceso de fabricación de la empresa y, a partir de estos, poder desarrollar diferentes técnicas o herramientas que puedan dar solución a dichos problemas. Aspectos metodológicos: Construcción del equipo: reunir un grupo de personas cuya mezcla sea la suma correcta de habilidades, autoridad y experiencia para poder resolver el problema. 2. Descripción del problema: la descripción debe ser lo más clara posible lo que permita tener un mayor número de posibilidades de resolverlo. 3. Implementación de una

solución provisional: se implementa una solución provisional y se monitorea el impacto de esta para asegurar que el problema no se agrava. Mientras se realiza esto, se debe seguir trabajando para buscar la solución definitiva. 4. Eliminación de la causa raíz: se debe descubrir cuál es la causa real del problema. 5. Verificación de la acción correctora: comprobar si las medidas tomadas son las adecuadas para eliminar dicha causa. 6. Implementación de la solución definitiva: implementar la solución principal y, si las hay, las complementarias. Además, se deberá asegurar que todo funciona como se quiere. 7. Evitar que el problema se vuelva a repetir: prevenir que el problema vuelva a aparecer actualizando todo tipo de documentación anexa al proceso como; manuales, procedimientos, especificaciones, etc. 8. Celebración del éxito: comunicar al resto del equipo el éxito logrado y reconocer el esfuerzo de todos. Extendiendo los aprendizajes obtenidos a otras áreas de la empresa lo que permitirá evitar que se repitan problemas parecidos.

6. LEAN, P. (22 de mayo de 2015). (Progresá Lean. Obtenido de Progresá Lean). <https://www.progressalean.com/origen-yevolucion-del-lean-manufacturing/>. Objetivo: Nos focalizamos en la aplicación sistemática de un conjunto de técnicas y herramientas, que buscan las mejoras de los procesos productivos a través de la reducción de todo tipo de “desperdicio” (no emplear más recursos de los estrictamente necesarios”).

7. Madariaga, F., (2018). Lean Manufacturing, (Version 2.6.2). Creative Commons. El sistema de producción (TPS - Toyota Producción System) desarrollado por Ohno se centra en la eliminación del desperdicio: cualquier actividad que no aporta valor para el cliente y consume recursos (personas, materiales, máquinas). Ohno observó que siete desperdicios (muda) y dos situaciones, sobrecarga (muri) y variación (mura), eran las principales causas de la improductividad de la fábrica. De forma empírica, sin basarse en modelos matemáticos, Ohno

fue ideando y probando en la planta (gemba), a lo largo de tres décadas, diferentes metodologías para combatir las causas de la ineficiencia. Estas metodologías acabarían constituyendo los fundamentos del lean Manufacturing clásico.

8. Vargas, Hernández, José G. Muratalla, Bautista, Gabriela; Jiménez-Castillo, Maria (Lean Manufacturing, a tool to improve a production system? Industrial engineering. News and New Trends) vol. V, número. 17, 2016, pp. 153-174 Universidad de Carabobo, Venezuela.

Objective: Analyze the impact of Lean Manufacturing implementation on the continuous improvement and optimization of a production system. Methodological Aspects: This paper addresses the basic information for understanding the research, starting with the background of the methodology known as Lean Manufacturing, revealing how it arose and all the changes that happened until it became one of the most important tools for solving problems in production systems, also confirming its appearance for the first time in the Toyota company. In this article, firstly, the antecedents of the problem are mentioned, to later specify the delimitation of the.

Results: Business problems in the production area abound very frequently, so it is convenient to attack them in time, Lean Manufacturing is a very effective method when these types of complications occur since it has proven to be ideal in companies that have had the opportunity to adopt it, generating several benefits such as those shown in figures 4 and 5. Figure 4 presents the main benefits obtained with the implementation of Lean Manufacturing, such as a 20% reduction in purchasing costs, 40% decrease in production costs, with a greater percentage of 50% in the area used, with a reduction of 40% in the same way are inventories and quality costs. Finally, the Lead time by 25%. Clearly, it can be seen that the benefits received by the companies that implement this tool are great.

6. Marco Teórico

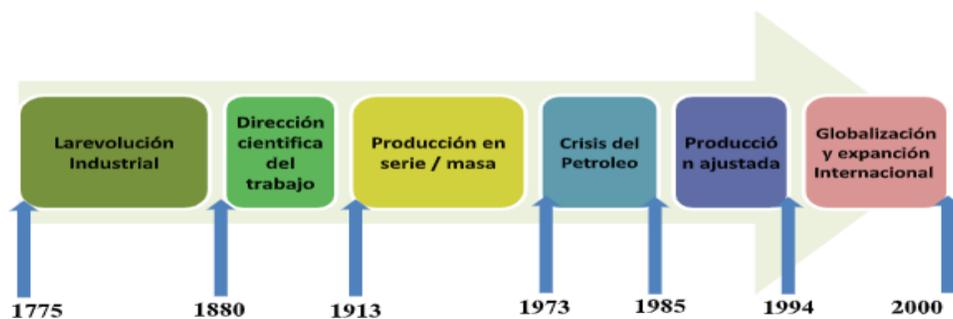
5.1. Reseña histórica de Lean Manufacturing

A lo largo de la historia el hombre ha incursionado en mejorar cualquier actividad que desempeñe dentro de su vida cotidiana, no obstante, siempre controló sus alimentos, sus vestidos y hasta sus armas que utilizaban para la casa y la pesca. Mucho más tarde después con la revolución industrial se vio surgir el concepto de especialización laboral, el trabajador no tuvo en exclusivo la fabricación total de un producto, sino una parte de. Este cambio trajo deterioro de la calidad de la mano de obra, en cuanto los productos eran revisados al finalizar su fabricación. En el año de 1924 el Sr. W.A. Shewhart de Bell diseñó una gráfica de estadística para controlar variables de un producto. Y así inició la era del control estadístico de la calidad. En 1950 W. Edwards Deming ofreció varias conferencias a ingenieros japoneses sobre métodos estadísticos y sobre la responsabilidad de la calidad a personal gerencial del más alto nivel, en los que incluye tres ingredientes fundamentales de la calidad: Mejora continua, propósito constante y conocimiento profundo. En la siguiente imagen podemos apreciar cómo fue evolucionando un desarrollo de la productividad a raíz de la crisis petrolera ⁶. evolucionando un desarrollo de la productividad a raíz de la crisis petrolera ⁷.

Figura 1: Evolución histórica de la organización y gestión de la producción

⁶ Evolución histórica de la organización y gestión de la producción, propiedad de los autores.

⁷ Evolución histórica de la organización y gestión de la producción, propiedad de los autores.



Nota: En esta figura muestra cómo ha sido la evolución de la producción durante varios años y mostrando periodos importantes

5.2. Primeras técnicas de optimización de la productividad

Con la incursión de varios empresarios y consultores estadounidenses utilizando las primeras técnicas de organización de la producción surgen a principios del siglo XX con los trabajos realizados por F.W. Taylor y Henry Ford, que formalizan y modifican los conceptos de fabricación en serie que habían empezado a ser aplicados a finales del siglo XIX y que encuentran sus ejemplos más relevantes en la fabricación de fusiles (EEUU) o turbinas de barco (Europa). Taylor estableció las primeras bases de la organización de la producción a partir de la aplicación de método científico a procesos, tiempos, equipos, personas y movimientos. Posteriormente Henry Ford introdujo las primeras cadenas de fabricación de automóviles en donde hizo un uso intensivo de la normalización de los productos, la utilización de máquinas para tareas elementales, la simplificación-secuenciación de tareas y recorridos, la sincronización entre procesos, la especialización del trabajo y la formación especializada.

El salto más alto se produce en Japón donde se encuentra la primera dosis con el pensamiento Lean. Ya en 1902, Sakichi Toyoda, el que más tarde fuera fundador con su hijo Kiichiro de la Corporación Toyota Motor Company, inventó un dispositivo que detenía el telar

cuando se rompía el hilo e indicaba con una señal visual al operador que la maquina necesitaba atención. Este sistema de “automatización con un toque humano” permitió separar al hombre la máquina. Con esta simple y efectiva medida un único operario podía controlar varias máquinas, con tremenda mejora a la productividad que dio un paso a la creación de diferentes métodos de trabajo En 1929, Toyota vende los derechos de sus patentes de telares a la empresa Británica Platt Brothers y encarga a su hijo Kiichiro que invierta en la industria automotriz naciendo, de este modo, la compañía Toyota. Después de la post guerra el reto del japonés era lograr beneficios de productividad sin recurrir a economías de escala. Comenzaron a estudiar los métodos de producción de Estados Unidos, con especial atención a las prácticas productivas de Ford, a el control estadístico de procesos desarrollado por W. Shewart, a las técnicas de calidad de Edwards Deming y Joseph Moses Juran, junto con las desarrolladas en el propio Japón por Kaoru Ishikawa. Precisamente, en este entorno de “supervivencia”, la compañía Toyota fue la que aplico más intensivamente la búsqueda de nuevas alternativas “prácticas”. A finales de 1949, un colapso de las ventas obligó a Toyota a despedir a una gran parte de la mano de obra después de una larga huelga. En ese momento, dos jóvenes ingenieros de la empresa, Eiji Toyoda (sobrino de Kiichiro) y Taiicho Ohno, al que se le considera el padre del Lean Manufacturing. Más tarde se desarrollan tres técnicas principales dentro de la Metodología Lean Manufacturing que son:

JIT (Just On Time): Conocido como el justo a Tiempo un sistema de producir solo lo que se demanda, y cuando el cliente lo solicita. Bajo esta técnica fueron desarrolladas varias herramientas de Lean: SMED, Kanban, Jidoka, Poka Yoke que fueron enriqueciendo el sistema de Toyota.

JOW (Japanese Work Organization): Consiste en idear y establecer una manera de organizar el trabajo, es el aprovechamiento máximo de la mano de obra de los trabajadores.

LEAN (Excelencia en la Fabricación); Compromiso de la gerencia, diseñar para fabricar, mejora continua, calidad total⁸.

Tabla 2: Evolución principal de Lean

| JIT | JWO | LEAN |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Reducción producto en curso | Trabajadores multidisciplinarios | Jidoka |
| Flujo continuo | Calidad en el puesto | Calidad Total |
| Reducción tiempos de entrega | Mantenimiento en el puesto | Mejora continua |
| Reducción tiempos de fabricación | Mejoras del puesto de trabajo | Compromiso dirección y Empleados |

Nota: La tabla muestra cómo ha sido la evolución principal de Lean Manufacturing.

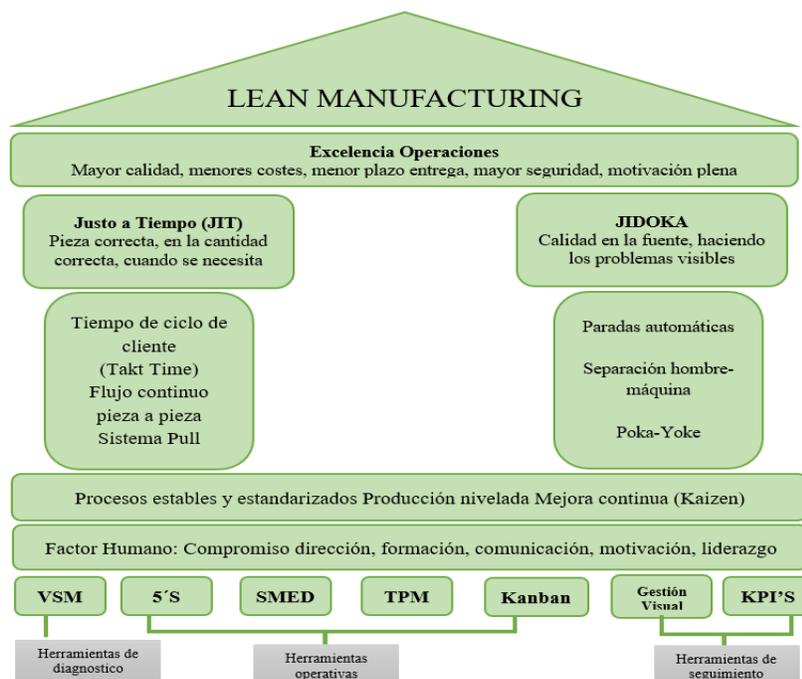
Con todas estas técnicas implementadas y una difusión clara de herramientas Lean, hacen que se fortalezca la filosofía Lean Manufacturing, siendo Toyota quien le da un volcá a toda esta gama de técnicas aplicables a cualquier industria a nivel mundial. Por parte de Toyota presento⁹.

⁸ Evolución de principios Lean. <http://www.eoi.es/savia/documento/eoi-80094/lean-manufacturing-conceptotecnicas-e-implantacion>

⁹ Adaptación de la casa de la calidad Toyota, <http://www.eoi.es/savia/documento/eoi-80094/lean-manufacturing-conceptotecnicas-e-implantacion>

Figura 2: Adaptación casa de la calidad a Toyota con Lean Manufacturing

Nota: En la figura muestra la casa de la calidad basada en la mejora continua, como lo implementa Toyota en cada una de sus fases, mostrando el soporte y los pilares fundamentales de la mejora.



5.3. Lean Manufacturing

La definición más precisa que podemos contemplar para Lean Manufacturing es un sistema de producción delgada, exacta, ágil, esbelta sin grasa. Lean adopta una serie de características, por las cuales se enfoca en el desarrollo de personas e incrementar el talento humano, con un enfoque en cero desperdicios, optimización de tiempos recursos y aprovechamiento de toda la cadena de suministro. Su objetivo final es el de generar una nueva cultura de la mejora basada en la comunicación y en el trabajo en equipo; para ello es indispensable adaptar el método a cada caso concreto. La filosofía Lean no da nada por sentado y busca continuamente nuevas formas de hacer las cosas de manera más ágil, flexible y económica.

La cultura de la excelencia de la empresa está dada por la difusión de técnicas de gestión para lograr la excelencia mundial, estar posicionado entre los mejores, se debe tener en cuenta y plantear los siguientes objetivos.

- Diseñar para Fabricar
- Reducir los tiempos de preparación y disminuir los tiempos ejecución.
- Lograr una distribución de planta con bajos inventarios.
- Minimizar recorrido y flujo de materiales.
- Utilizar las para disminuir la variabilidad de los procesos.
- Controlar para crear productos sin errores.
- Organización de los sitios de trabajo eliminar los tiempos de búsqueda.
- Crear equipos de trabajo para solucionar problemas.
- Entrenar para solucionar de primera mano.
- Mantener los equipos a punto, y preverlos de fallas.
- Detectar los fallos a tiempos y estudiar fallas frecuentes

Garantizar que todas las personas estén regularmente informadas sobre las necesidades de los clientes, su grado de satisfacción y de los métodos a utilizar para su satisfacción. Las técnicas Lean Manufacturing constituyen la hoja de ruta idónea para conseguir convertir una empresa en competitiva y de excelencia dentro del mercado actual.

5.4. Conceptos Herramientas Lean Manufacturing.

Existen una serie de conceptos y un vocabulario específico que determina toda una filosofía Lean, a continuación, se va a relacionar las definiciones y contexto claro de las herramientas más utilizadas y las técnicas con las cuales implementamos la metodología Lean, debemos comprender y adentrarnos para que la transformación cultural se cumpla de una manera permanente.

5.4.1. El VSM

Siglas de (Value Stream Mapping), es una herramienta de diagnóstico incluida dentro de la metodología Lean Manufacturing. Se trata de una representación gráfica que permite visualizar todo el proceso, analizar y mejorar el flujo de la producción. Además, esta representación se convierte en una excelente ayuda para mejorar la captura y análisis de la información que se produce durante el proceso productivo.

Consiste en un diagrama de flujo con una serie de símbolos que representan las distintas actividades de trabajo y los flujos de información. Así, cada paso del proceso productivo queda registrado en función de si añade valor o no desde el punto de vista del cliente. De esta forma, la empresa sabrá qué pasos pueden ser eliminados al no aportar valor ninguno. Además de aparecer todos los procesos presentes en la fabricación de productos, el VSM también muestra cómo los agentes involucrados se comunican entre sí. El Value Stream Mapping (Mapeo de Flujo de Valor), una técnica surgida como parte del Lean Manufacturing. Su objetivo principal es ayudar a las empresas manufactureras que deseen rediseñar sus entornos productivos¹⁰. El VSM también

¹⁰ <https://leansolutions.co/conceptos-lean/lean-manufacturing/vsm-value-stream-mapping/>

sirve para identificar familias de productos que comparten las mismas herramientas, matrices y equipo e inclusive también comparten tiempos de ejecución. El mapeo de la cadena de valor se hace mediante una representación gráfica de todo el proceso en general, como lo vamos a mostrar en el anexo 4¹¹, además también tiene una simbología que representa cada subproceso dentro del proceso general¹².

Figura 3: Ejemplo de VSM actual de una ensambladora de partes.

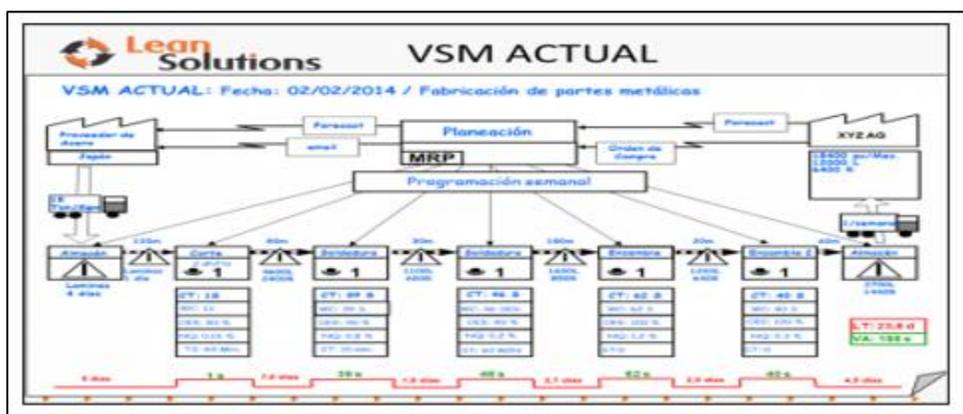
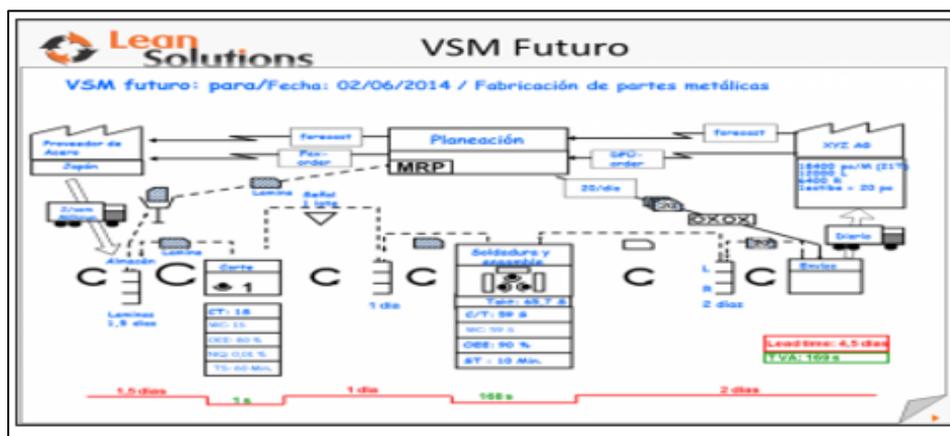


Figura 4: Ejemplo de VSM futuro de una ensambladora de partes.



¹¹ Figura 4 <https://leansolutions.co/conceptos-lean/lean-manufacturing/vsm-value-stream-mapping/>

¹² Figura 5 <https://leansolutions.co/conceptos-lean/lean-manufacturing/vsm-value-stream-mapping/>

5.4.2. Las 5´S

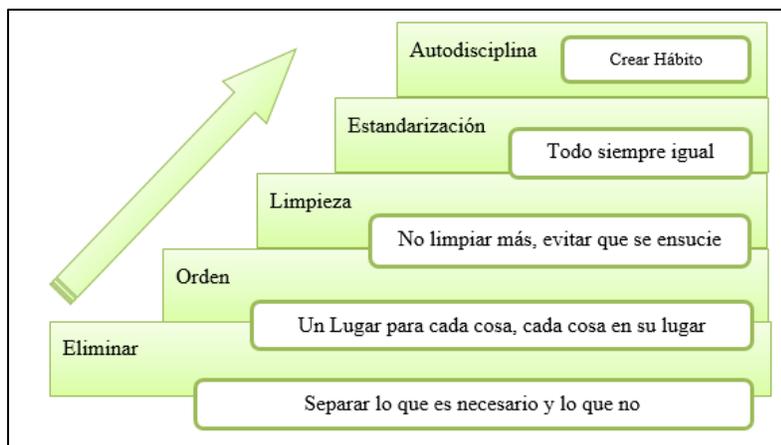
La herramienta 5S que corresponde a la base operativa con una aplicación sistemática de los principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo que, de una manera menos formal y metodológica, ya existían dentro de los conceptos clásicos de organización de los medios de producción. El acrónimo corresponde a las iniciales en japonés de las cinco palabras que definen las herramientas y cuya fonética empieza por “S”: **Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke**, que significan, respectivamente: eliminar lo innecesario, ordenar, limpiar e inspeccionar, estandarizar y crear cultura. En la metodología Lean Manufacturing se adopta esta herramienta como un sistema fácil de aplicar, con poca inversión y presenta resultados tangibles, sobre todo que da un aspecto visual cómodo, ordenado y agradable para los trabajadores, impacta los tiempos de búsqueda de las herramientas, materiales y todo aquello que se necesite en la línea de trabajo. Existen varios principios que nos puede ayudar a entender mejor como aplicar esta herramienta en nuestros procesos.

- Presentación de la Planta, un aspecto de suciedad, maquinas, instalaciones técnicas.
- Desorden: pasillos ocupados, llenos de material Acumulación en el puesto.
- Elementos rotos: mobiliario, cristales, señales, topes, indicadores, etc...
- Falta de procedimientos sencillos en la operación
- La maquinas se dañan frecuentemente, falta de limpieza por inspección.
- Poco interés de los empleados en el puesto de trabajo.
- Movimientos y desplazamientos innecesarios.
- Falta de espacio y organizar las piezas.

En esta técnica entenderemos paso a paso como alcanzar una cultura del orden la limpieza y el cuidado de las líneas de trabajo, en estos cinco pasos lograr la excelencia organizacional es un

Reto, pero con mucha disciplina. En el anexo 6¹³, mostraremos de manera gráfica como se inician las 5´S.

Figura 5: Fases de Implementación de las 5´S



Nota: La figura muestra las fases de la implementación de las 5´S hasta llegar a la disciplina.

5.4.3. SMED

Es una de las herramientas operativas más aplicadas dentro de los tiempos de proceso, SMED que por sus siglas en inglés (Single-Minute Exchange of Diez), es una metodología que persigue reducir tiempos de preparación de máquina. Estos cambios implican la eliminación de ajustes y estandarización de operaciones a través de la instalación de nuevos mecanismos de alimentación/retirada/ajuste/centrado rápido como plantillas y anclajes funcionales. Los agentes de ingeniería y producción con los círculos de calidad SMED hace uso de las técnicas de calidad para resolución de problemas como el análisis de Pareto, las seis preguntas clásicas ¿Qué? – ¿Cómo? – ¿Dónde? – ¿Quién? – ¿Cuándo? y los respectivos ¿Por qué? Todas estas técnicas se usan a los efectos de detectar posibilidades de cambio, simplificación o eliminación de tareas de

¹³ <http://www.eoi.es/savia/documento/eoi-80094/lean-manufacturing-conceptotecnica-e-implantacion>

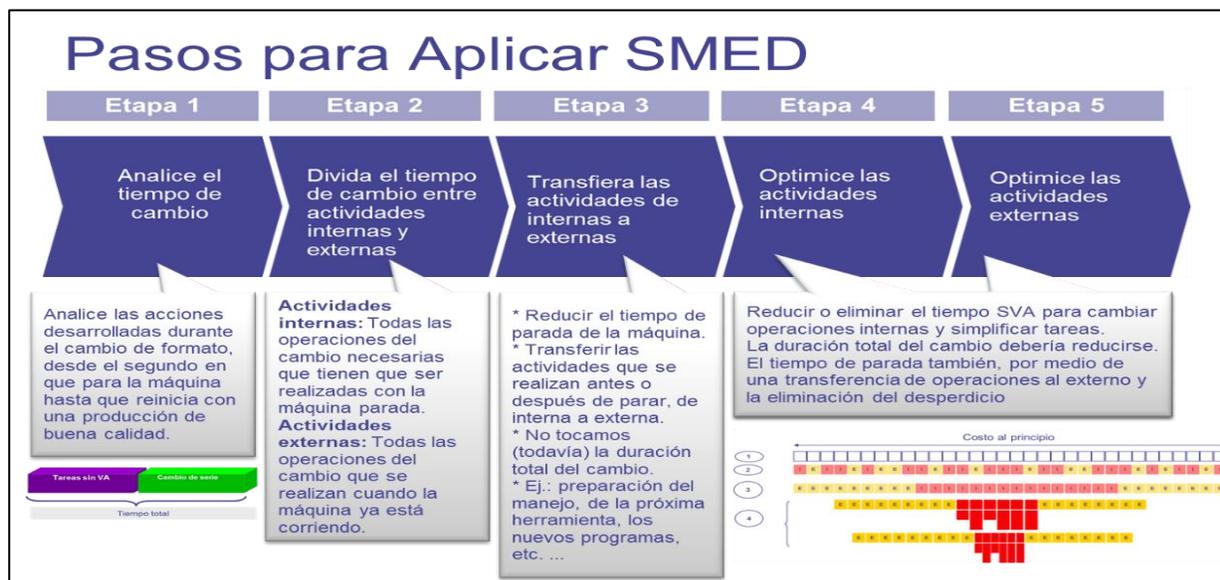
preparación a partir de identificar la causa raíz que determinan tiempos elevados de preparación o cambio de técnicas.

Para realizar una actividad de metodología es muy importante tener en cuenta un estudio de tiempos y movimientos dentro de la operación, específicamente de las actividades realizadas, el estudio debe incluir todas las personas que intervienen en el cambio de piezas.

Objetivos de SMED:

- Reducir la cantidad de inventario innecesario
- Mejorar la calidad de lo producido
- Reducir los desperdicios
- Mejorar el tiempo de entrega¹⁴.

Figura 6: Etapas para la aplicación de la metodología SMED.



¹⁴ Figura 7. Fuente, Presentación Lean Academy Como hacer un taller SMED, Empresa Sanofi.

Operaciones externas: En el contexto SMED, representan aquellas operaciones que se realizan con la máquina en marcha.

Operaciones Internas: En el contexto SMED, representan aquellas operaciones que se realizan con la máquina parada.

5.4.4. TPM (Mantenimiento Productivo Total)

El Mantenimiento Productivo Total TPM (Total Productive Maintenance) es un conjunto de técnicas orientadas a eliminar las averías a través de la participación y motivación de todos

los empleados. La idea fundamental es que la mejora y buena conservación de los activos productivos es una tarea de todos, desde los directivos hasta los ayudantes de los operarios. Para ello, el TPM se propone cuatro objetivos:

- Maximizar la eficiencia de los equipos.
- Desarrollar un plan de mantenimiento productivo total implementar acciones de mantenimiento preventivo y predictivo.
- Entrenar a todos los miembros de los equipos, para aplicar mantenimiento de equipos.
- Realizar mantenimiento autónomo e implicar a todos los miembros desde la alta gerencia

Dentro de la operación de la producción se busca maximizar la productividad y minimizar desperdicios, los cuales se dan con las 6 grandes pérdidas en los equipos productivos.

Tabla 3: Las seis grandes pérdidas en equipos.

| | |
|------------------------------|---|
| Tiempo Muertos | 1. Averías debidas a fallos en equipos. |
| | 2. Preparación y ajustes. Ejemplos, cambios de utillajes, moldes, ajustes herramientas. |
| Perdidas de Velocidad | 3. Tiempo en vacío y paradas cortas (operación anormal de sensores, bloqueo de trabajo en rampas, etc.). Averías debidas a fallos en equipos. |
| | 4. Velocidad reducida (diferencia entre la velocidad nominal y la real). |
| Defectos | 5. Defectos en proceso y repetición de trabajos (desperdicios y defectos de calidad que requieren reparación). |
| | 6. Menor rendimiento entre la puesta en marcha de las máquinas y producción estable. |

Nota: Esta tabla muestra los tiempos perdidos de máquina propiedad de los autores.

5.4.5. KANBAN

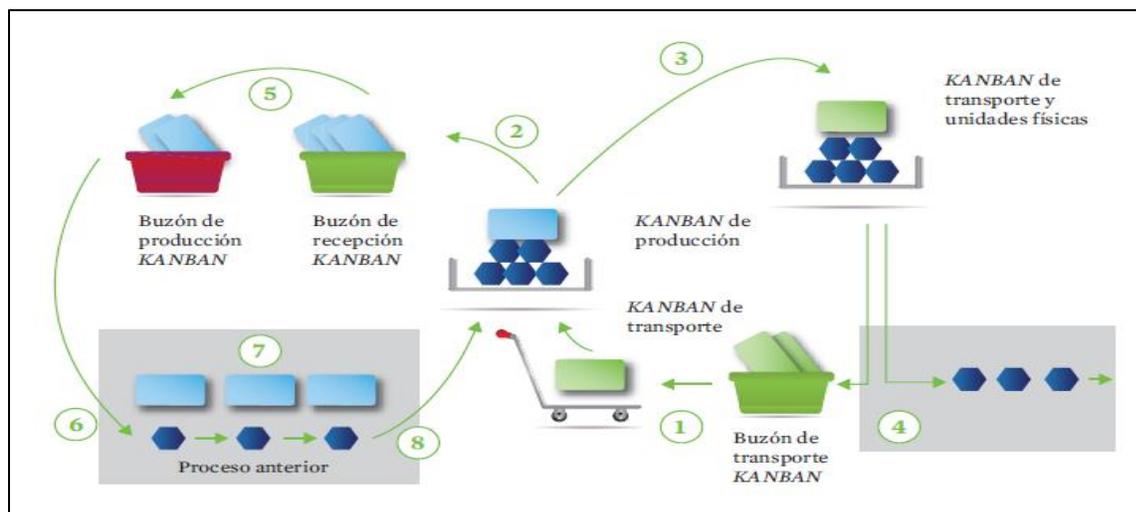
El sistema kanban es una de las herramientas operativas y consiste en controlar el flujo de los recursos en proceso de producción a través de tarjetas, las cuales son utilizada para indicar abastecimiento de materiales o producción de piezas, está basada en la demanda y consumo del cliente. Se utiliza una idea sencilla basada en un sistema de tirar de la producción (pull)

mediante un flujo sincronizado, continuo y en lotes pequeños, en este entorno lo importante es la producción justa en el momento adecuado asegurando la calidad.

De esta manera, las tarjetas kanban se convierten en un mecanismo muy útil de comunicación de las órdenes de fabricación entre las diferentes estaciones de trabajo. Estas tarjetas recogen diferente información, como la denominación y el código de la pieza a fabricar, la denominación y el emplazamiento del centro de trabajo de procedencia de las piezas, el lugar donde se fabricará, la cantidad de piezas a producir, el lugar donde se almacenarán los artículos

elaborados, hace parte del sistema sincronizado como lo vamos a relacionar en la Figura 7¹⁵, del flujo de las tarjetas kanban.

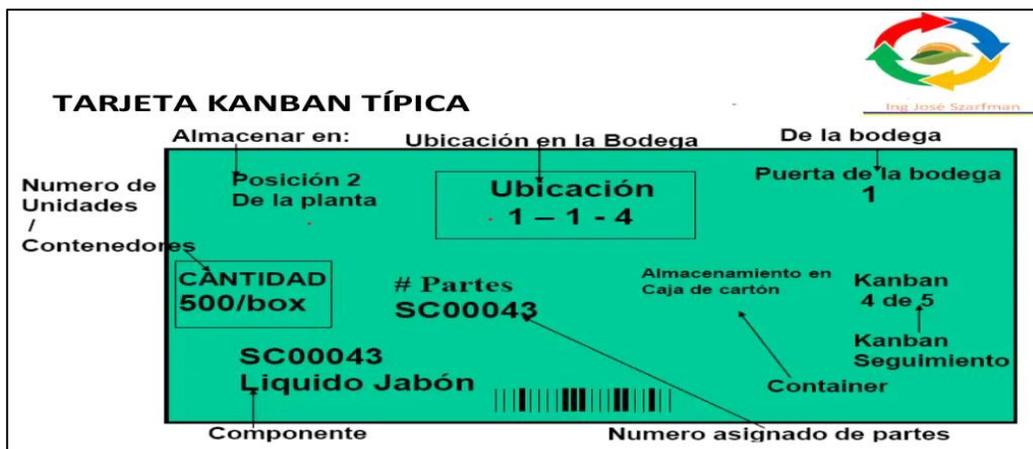
Figura 7: Esquema de sistema Kanban proceso productivo.



La principal aportación del uso de estas tarjetas es conseguir el reaprovisionamiento único del material vendido, reduciéndose de este modo, los stocks no deseados las tarjetas son una fuente de trazabilidad de los lotes o piezas fabricados podemos mantener un historial del inicio al final ejemplo en Figura 7¹⁶.

¹⁶ Figura 7; <https://www.slideshare.net/JoseSzarfman/lean-manufacturing-kanban>

Figura 8: Tarjeta Kanban y sus componentes¹⁷



Nota: La principal aportación del uso de estas tarjetas es conseguir el reaprovisionamiento único del material vendido, reduciéndose de este modo, los stocks no deseados las tarjetas son una fuente de trazabilidad de los lotes.

¹⁷ Figura 8: <https://www.slideshare.net/JoseSzarfman/lean-manufacturing-kanban>

7. Marco Conceptual

Para Lean Manufacturing existen unos conceptos exclusivos de la metodología que hacen un compendio de toda esta cultura, lo más importante es entender y escudriñar su funcionalidad, de tal manera se establecerá como parte de nuestras competencias Lean, ya que es una cultura progresiva del proceso, les comparto los términos más utilizados en el desarrollo de esta propuesta.

6.1. Vocabulario Lean y Términos Lean

Cero Defectos: Principio por el que no se debe aceptar, producir o entregar un defecto, actuando de forma que todo defecto detectado deba resolverse inmediatamente.

4M: Las cuatro causas que pueden originar un problema o error en un proceso: hombre (Man), máquina, método o materiales

5'S: Metodología que persigue cambiar los hábitos en el puesto de trabajo para una mejor seguridad, eficiencia y motivación a partir del orden y la limpieza. Deriva de las cinco palabras japonesas Seiri (Clasificar), Seiton (Ordenar), Seiso (Limpiar), Seiketsu (Estandarizar) y Shitsuke (Autodisciplina).

5 – Porqués: Los cinco porqués es una herramienta de análisis que persigue de identificar la causa raíz de un problema. Se parte del síntoma del problema y nos preguntamos ¿por qué? sucesivamente hasta que la causa raíz se vuelve evidente. De esta forma se pretende evitar que aceptemos lo que en principio parece la causa del problema.

A3 Reporte: El informe A3 de Toyota es una hoja tamaño DIN A3 en la que se refleja la definición del problema, situación actual, análisis de las causas, situación objetivo, seguimiento, plan de acción y resultados.

Calidad Total: Compromiso con la mejora de la empresa en términos de hacer las “cosas bien y a la primera”, para alcanzar la plena satisfacción del cliente, tanto interno como externo. La calidad total se logra a través de mediciones constantes y esfuerzo continuo de mejora.

Círculo de Calidad: Grupo de estudio de mejora de calidad compuesto de un número pequeño de empleados. El equipo de círculo de calidad efectúa las actividades de mejora de forma voluntaria dentro de su área de trabajo.

Defecto: Producto que se desvía de las especificaciones o no satisface las expectativas del cliente, incluyendo los aspectos relativos a seguridad.

Control visual: Herramienta del Lean Manufacturing que hace evidente las desviaciones del estándar. A través de información visual como paneles, gráficos, esquemas o instrucciones se hacen visibles los desperdicios, dando a conocer el estándar vigente en cada momento y facilitando la supervisión del cumplimiento del estándar.

Desperdicio: Actividades que consumen tiempo, recursos y espacio, pero no contribuyen a satisfacer las necesidades del cliente. En japonés, muda.

Diagrama Espagueti: Un mapa o diagrama de ruta de un producto específico mientras viaja dentro de flujo de valor de una operación o proceso a otro.

Balanceo de Línea: Técnica cuyo objetivo es asignar todas las tareas a una serie de estaciones de trabajo, para minimizar su número y en la que cada actividad se asigna sólo a una estación.

Espera: Es uno de los “Tipos de Desperdicio”. El tiempo que los empleados consumen “esperando”, ya sea por falta de material o máquinas/procesos desequilibrados.

Familia de productos: Son productos que comparten pasos similares de proceso en equipos comunes y tienen aproximadamente la misma carga de trabajo. No necesariamente son productos que se vendan a un cliente en específico.

FIFO (First In First Out): De lo primero en entrar, primero en salir.

Flujo continuo: Es el sistema de “mover uno, producir uno”. En su forma ideal las unidades de material avanzan progresivamente de operación en operación, adquiriendo valor sin esperas ni defectos.

Flujo de Valor: Las actividades específicas requeridas para diseñar, ordenar y proveer un producto determinado, desde el concepto hasta el lanzamiento, desde la orden de compra a su entrega y desde la materia prima hasta su entrega al cliente.

Gemba: Palabra japonesa que significa “lugar donde suceden las cosas”, el lugar en donde la acción real pasa. Desde un punto de vista amplio “gemba” es donde se realizan las actividades de desarrollo, producción o venta del producto

Inventario: Es uno de los “Siete Tipos de Desperdicio”. El Inventario ya sea en materia prima, trabajo en proceso o producto terminado incrementa el capital en circulación, genera riesgos de obsolescencia y oculta problemas de calidad hasta que ya es muy tarde para corregirlos.

Just in Time: Consiste en producir los artículos necesarios en el momento preciso y en las cantidades debidas para satisfacer la demanda, combinando simultáneamente flexibilidad,

calidad y coste.

Kaizen: Significa “cambio para mejorar”, de manera que no se trata solamente de un programa de reducción de costes, sino que implica una cultura de cambio constante para evolucionar hacia mejores prácticas, lo que se conoce comúnmente como “mejora continua”.

KPI: Key Performance Indicador (Indicador Clave de Comportamiento). Métricas que permiten el seguimiento de los progresos de la mejora continua en las empresas.

Mantenimiento Autónomo: Es un sistema de mantenimiento que define las tareas que realizan los operarios de producción y que, en general, son: limpieza, lubricación y chequeo (apriete tornillos).

Mantenimiento preventivo: El mantenimiento preventivo es la reducción del número de paradas como consecuencia de averías imprevistas. En su planteamiento tradicional, el mantenimiento preventivo se basa en paradas programadas para realizar una inspección detallada que evite fallos posteriores.

Muda (Desperdicio): Palabra japonesa que significa “Desperdicio”. Una actividad que consume recursos, pero no genera valor.

Efectividad Global del Equipo (OEE.): Indicador de la Eficiencia Global de Equipos (Overall Equipment Efficiency), que engloba todas las pérdidas que puede tener un equipo y permite priorizar las acciones de mejora. OEE se obtiene multiplicando los coeficientes de disponibilidad, eficiencia y calidad.

Parada menor: Se produce una parada menor cuando la producción se interrumpe como consecuencia de una anomalía temporal o cuando una máquina está inactiva.

Planeación de requerimiento de materiales (MPR): Un sistema computarizado para determinar la cantidad y el tiempo requerido para la entrega y producción de artículos. Usando MRP para la programación y secuenciación resulta en una producción tipo empuje (push), porque cualquier secuencia predeterminada es solamente un estimado de lo que el siguiente proceso puede requerir.

Poka Yoke: Dispositivos “a prueba de error” diseñados para prevenir la producción de defectos en la realización de un servicio o fabricación de un producto por medio de la detección y/o bloqueo de las condiciones de error que posteriormente generan el defecto.

Pull (Tirar): Concepto en el cual nada es producido por las operaciones iniciales hasta que una señal (kanban) de requerimiento es enviada desde las operaciones finales en base al consumo.

Six Sigma: Es una metodología para la mejora continua en la gestión industrial y de negocios que facilita métodos y técnicas estadísticas para que esta se produzca. Seis Sigma

significa: seis veces la desviación estándar de un proceso (la sigma). Un proceso con variabilidad Seis Sigma dentro de límites tendrá 3,4 defectos por millón de oportunidades.

Takt Time: Indica el “ritmo” o “paso” al que se debe producir para estar en sincronía con la demanda del producto. Es el resultado de dividir el tiempo disponible para producción entre la demanda del cliente en ese período de tiempo.

Trabajo Estándar: Una descripción precisa de cada actividad de trabajo, incluyendo tiempo de ciclo y takt time, la secuencia de cada actividad y la cantidad mínima de inventario de piezas a la mano para realizar la operación. Es considerada una actividad fundamental para el desarrollo de la fabricación esbelta.

Valor Añadido: Es una actividad que transforma la materia prima o información para satisfacer las necesidades del cliente.

Tiempo de Preparación: Es la suma del tiempo de preparación interno y el tiempo de preparación externo.

Calidad: Término utilizado para describir las características de un producto y/o un servicio. Estas características deben ser medibles en términos cualitativos y cuantitativos.

Misión: Propósito de la organización o equipo de mejora.

Visión: Proyección hacia el futuro de una situación deseable.

Benchmarking: Metodología utilizada por equipos de mejora para identificar y analizar prácticas ejemplares de otras organizaciones y adaptarlas a las condiciones de su propio entorno.

PDCA: Acrónimo en inglés de (Plan - Do - Check - Act) (Planear, Ejecutar, Valorar, Actualizar). La rueda constante de actividades que lleva hacia la mejora continua.

Sistema de gestión: Conjunto de elementos mutuamente relacionados, utilizados para establecer la política, definir los objetivos y alcanzarlos.

Sistema de gestión de la calidad: Sistema de gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad.

Política de la calidad: Intenciones globales y orientación de una organización relativas a la calidad tal como se expresan formalmente por la alta dirección.

Alta dirección: Persona o grupo de personas que dirigen y controlan al más alto nivel una organización.

Gestión de la calidad: Actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad. (inspección del producto final, identificación de las necesidades del cliente).

Planificación de la calidad: Parte de la gestión de la calidad enfocada al establecimiento de los objetivos de la calidad y a la especificación de los procesos operativos necesarios y de los recursos relacionados para cumplir los objetivos de la calidad.

Proceso: Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.

Control de la calidad: arte de la gestión de la calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de la calidad.

Aseguramiento de la calidad: Parte de la gestión de la calidad orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos de la calidad.

Eficacia: Extensión en la que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados.

Eficiencia: Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados¹⁸.

Requisito: Necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.

Satisfacción del cliente: Percepción del cliente sobre el grado en que se han cumplido sus requisitos.

Organización: Conjunto de personas e instalaciones con una disposición de responsabilidades, autoridades y relaciones.

Estructura de la organización: Disposición de responsabilidades, autoridades y relaciones entre el personal.

Ambiente de trabajo: Conjunto de condiciones bajo las cuales se realiza el trabajo. Incluyen factores físicos, sociales, psicológicos y medioambientales (tales como la temperatura, esquemas de reconocimiento, ergonomía y composición atmosférica).

Cliente: Organización o persona que recibe un producto (Consumidor, usuario final, minorista, beneficiado y comprador).

Proveedor: Organización o persona que proporciona un producto (Productor, distribuidor, minorista o vendedor de un producto, o prestador de un servicio o información)¹⁹.

Arnés: El conjunto de cables, alambres, terminales y conectores que transportan la energía eléctrica hacia los distintos dispositivos eléctricos de los equipos de refrigeración²⁰

¹⁹ Glosario de calidad, <https://yomaira-orozcocorra.webnode.es/products/glosario-de-calidad/>

²⁰ http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1759_IN.pdf

8. Marco Geográfico

La empresa Imbera Colombia en la cual se realizará el desarrollo de la propuesta, está ubicada al norte del Cauca, en la zona franca del Cauca, municipio de Caloto, departamento del Cauca, Colombia.

Figura 11: Mapa de Colombia



Figura 10: Mapa Dpto. del Cauca



Figura 9: Mapa M/pio de Caloto.



Información del municipio de Caloto Cauca donde se encuentra ubicada la empresa Imbera Colombia. La población de Caloto fue fundada en 1543 por el capitán Juan Moreno orden de Sebastián de Belalcázar, Caloto fue trasladada en 1582 por los continuos ataques de indígenas Paeces y Pijaos. En 1585 cambio de nombre por Nueva Segovia; el nombre completo es Nueva Segovia de San Esteban de Caloto.

El municipio Caloto Cauca se encuentra a una distancia de 81 Km de Popayán la capital del Departamento del Cauca y a 43 Km desde la ciudad de Cali la tercera ciudad más importante de Colombia

Este municipio limita en los 4 puntos cardinales así: al Norte: Villa Rica, Puerto Tejada y Guachené al Sur: Jámbalo al Oriente: Corinto y Toribio al Occidente: Santander de Quilichao

7.1. Ubicación de la empresa.

La empresa Imbera Colombia se encuentra ubicada en la zona franca del cauca en el municipio caloto como anteriormente ya desglosamos información de este municipio donde se informa su ubicación y con qué municipios hace limitación.

Hay aproximadamente 50 Km en caminos de penetración y de herradura en la parte intermedia y alta. Hay 45 Km de pavimento flexible en el municipio, de los cuales el 85% se encuentra en buen estado, el 10% en regular estado y el 5% en mal estado, el 60% del mantenimiento lo realiza el municipio.

Afirmado en el municipio hay 125 Km, de los cuales el 8,4% se encuentra en buen estado, el 63,3% en regular estado y el 28,4% en mal estado. El 90% de la zona plana tiene vías de acceso, aunque algunas no cuentan con especificaciones técnicas y sin mantenimiento. La mayor dificultad se presenta en la parte de la montaña donde aún existen veredas sin acceso vial y con caminos de herradura bastante pendientes y difíciles de transitar sobre todo en épocas de invierno.

9. Marco Legal.

A continuación, se relacionan algunas normativas que se deben tener en cuenta en la empresa Imbera Colombia para el desarrollo de la propuesta.²¹

Tabla 4: Normativas que aplica a IMBERA Colombia.

| Nombre | Tema | Sistema de gestión |
|-------------------------|--|---------------------------|
| ISO 9001 | Sistema de gestión de la Calidad | Calidad |
| Decreto 1072 de 2015 | Regula el Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo | SST |
| ISO 45001- 2018 | Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo | SST |
| Decreto 1530 de 1996 | Accidente de trabajo y enfermedad profesional | SST |
| ISO 5149:2014 | Sistemas de refrigeración mecánicos utilizados para enfriamiento y calefacción – Requisitos de seguridad | SST |
| ISO 817:2014 | Refrigerantes – Designación y clasificación de seguridad | SST |
| ISO 17584:2005 | Propiedades de los Refrigerantes | Medio Ambiente |
| ISO 11650:1999 | Rendimiento de equipos para la recuperación y/o el reciclado de refrigerantes | Media Ambiente |
| ISO 14001:2015 | Sistemas de Gestión Ambiental | Medio Ambiente |
| ANSI/ASHRAE 15-2013 | Norma de seguridad para sistemas de refrigeración | SST |
| Resolución 0312 de 2019 | Estándares mínimos para el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo | SST |

²¹ Fuente de la empresa, Normativa IMBERA Colombia

10. Marco Académico

Relación con la línea de investigación de la facultad de ingeniería industrial. Este anteproyecto tiene mucha relación con la línea de investigación de la facultad de ingeniería porque está enfocada en maximizar la productividad de la línea de producción industrial, de acuerdo con los lineamientos, también se tienen en cuenta optimización de los recursos, eliminación de desperdicios, y elevar el conocimiento del talento humano. El gran aporte de tecnología y la industria es hacer valer los conceptos aprendidos y aplicados en el buen desempeño de la labor.

9.1. Misión de la facultad de ingeniería industrial

Formar Ingenieros Industriales que contribuyan al desarrollo socioeconómico del país con capacidad de generar aplicaciones científicas, interdisciplinarias y creativas, con criterio ético y de responsabilidad frente a las necesidades de desarrollo del recurso humano, técnico y tecnológico; mediante las habilidades y destrezas profesionales e investigativas adquiridas a través de la sólida formación dada por la Facultad.

9.2. Conexión con la misión del programa de ingeniería industrial

La misión está estrechamente relacionada con la propuesta, ya que aplicamos conceptos técnicos con criterio científico que aportan a la industria a través de toda la formación respaldada por la facultad, generando un valor socioeconómico a la industria y al país. Este proyecto presenta temas que desarrollan el recurso humano, creando disciplina e investigaciones propias del profesional.

9.3. Visión de la facultad de ingeniería industrial

La Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Antonio Nariño, será reconocida nacional e internacionalmente por sus aportes académicos e investigativos que permitirán la formación de profesionales éticos, críticos y competentes acorde a las necesidades del entorno. Así mismo, se posicionará en el medio empresarial e intelectual por la calidad de sus estudiantes, egresados y docentes debido a sus aportes significativos al desarrollo industrial, económico y social del país.

9.4. Correlación con la visión del programa de ingeniería industrial

Este proyecto estará dispuesto abierto como guía que aportaran a las industrias, a estudiantes y profesionales. Según la visión de la facultad se enfoca en formar personas que se puedan desempeñar a nivel nacional e internacionalmente generando un alto impacto en la industria y tanto como en los sectores económicos y sociales. Teniendo en cuenta esta metodología lean Manufacturing presenta un criterio propio exacto e investigativo sobre el desempeño de la productividad

9.5. Objetivo general de la facultad de ingeniería industrial

Formar Ingenieros industriales que contribuyan a mejorar la calidad de vida de nuestra sociedad por medio de la optimización de los sistemas productivos y operacionales de manera competitiva y rentable de forma económica y social; con eficiencia y eficacia en sus procesos, creando productos y servicios de calidad amigables con el medio ambiente.

9.6. Objetivos específicos de la facultad de ingeniería industrial

Formar profesionales integrales con amplios y sólidos conocimientos y competencias en el campo de la Ingeniería Industrial para que desarrollen eficientemente sus actividades con un sentido ético, moral y social, en búsqueda del mejoramiento de la calidad de vida del ser humano.

Por medio de las ciencias naturales, las matemáticas, las humanidades, las herramientas computacionales y los conocimientos de los campos propios de la ingeniería; desarrollar en los estudiantes y egresados la capacidad de análisis que permita tomar decisiones para resolver las situaciones, así como prevenir y aplicar soluciones a problemas relacionados con la ingeniería industrial.

Mantener un plan de estudios integral y actualizado acorde con los estándares y tendencias nacionales e internacionales en el campo industrial, para fomentar la relación entre la universidad y las empresas que requieran estudiantes o profesionales en Ingeniería Industrial.

Fomentar el espíritu investigativo en los estudiantes por medio de su participación en proyectos relacionados con la ingeniería industrial. Además, fomentar la conformación de equipos de trabajo interdisciplinarios que permitan desarrollar e implementar proyectos con un alto impacto social e industrial y que requieran de la intervención de las diferentes áreas del conocimiento.

9.7. Afinidad con los objetivos del programa de ingeniería industrial

Esta propuesta hace parte de la formación académica y que contribuye mejorar la calidad de vida de los profesionales, con los conocimientos adquiridos podrá optimizar los recursos

industriales de manera que sean competitivo y sostenible con todo el entorno. Esta metodología busca la calidad y productividad de productos y servicios para mantenerse en el mercado. Dentro de la manufactura los inversionistas tengan fe de que sus negocios sean rentables y sigan contribuyendo a la economía del país.

Asignaturas del programa de ingeniería industrial que se relacionan con la propuesta del proyecto de grado.

A continuación, desglosaremos las asignaturas que tienen relación directa con la propuesta de ante proyecto de grado, donde nos han dado los conocimientos pertinentes para poder abordar esta propuesta y que sea útil y sostenible en la industria.

- Diseño de planta
- Control calidad
- Organización y método
- Control de inventario
- Producción
- Seminario de investigación 1
- Seminario de investigación 2
- Sistemas integrados de gestión

9.8. Denominaremos cada materia qué relación tiene con la propuesta:

Diseño de planta: es uno de los programas que nos ayuda organizar un puesto de trabajo para un buen desempeño del flujo de materiales y garantizar todas las salidas de emergencia y rutas de evacuación.

Control calidad: nuestro enfoque principal en la metodología lean Manufacturing es fabricar productos con altos estándares de calidad en el tiempo que los clientes lo requieran y la cantidad necesaria solicitada.

Organización y método: forma de trabajar maximizando la productividad y estandarizar los procesos y garantizar que las mejoras sean sostenibles en el tiempo y fácil aprendizaje del personal involucrado.

Control de inventario: dentro de esta metodología la logística de inventarios nos permite mantener justo lo necesario controlando el stock, el flujo y minimizando costos de inventario.

Producción: la relación es vital con la metodología lean, ya que con ella se busca es una mayor eficiencia en los procesos y aprovechar al máximo la capacidad de las plantas industriales,

Seminario de investigación I: nos permite plasmar las ideas y conceptos desde un punto crítico e investigativo con una serie de parámetros que nos garantizan definir un alcance y teniendo unos antecedentes previos que nos van a brindar la información necesaria para el desarrollo de cualquier investigación independientemente su tipo.

Seminario de investigación II: nos permite apuntar más a los desarrollos anteriormente propuestos e investigar sobre toda una serie de información y está más enfocado al desarrollo de los objetivos de un proyecto.

Sistemas integrados de gestión: nos brinda una serie de parámetros que nos ayuda que todos los procesos estén identificados con los riesgos inmersos a la producción a la unidad de negocio y sean sostenibles en el tiempo y con una mejora continua constante. Competencias adquiridas con

el desarrollo de anteproyecto de grado hemos identificado como maximizar la producción profundizado en la metodología lean Manufacturing por medio de una observación detallada hemos aplicado análisis técnicos en pro de la mejora continua de una organización además de traer a colación una serie de conocimientos previos adquiridos durante el desarrollo de nuestra carrera. Teniendo en cuenta que al implementar lean Manufacturing se crea una cultura de organización y nos permite evidenciar los riesgos que están inmerso en una empresa.

11. Diseño Metodológico

Normalmente contiene una formulación esquemática del proceso a desarrollar para dar el cumplimiento a los objetivos propuestos en forma secuencial, debe partir de los objetivos y el cómo se va a lograr alcanzar el objetivo general.

10.1. Tipo y Enfoques de Investigación

Todo trabajo está sujeto a un tipo de investigación según su propio diseño; lo fundamental es dar a conocer sobre cuál se trabajará y a que hace referencia, ofreciendo razones para su utilización. Algunos de los tipos de estudio que se pueden realizar son: Estudios exploratorios, Estudios descriptivos, Estudios explicativos, Estudios correlacionales, Estudios experimentales, Estudios no experimentales, Investigación básica, Investigación aplicada, Investigación documental, Investigación de campo, se debe seleccionar la(s) que más se adecuen a la solución del problema planteado junto con el enfoque de investigación pudiendo ser: Mixto, Cuantitativo o Cualitativo.

10.2. Método de Investigación

Los métodos de investigación son los distintos modelos de procedimientos que se pueden emplear en una investigación específica, atendiendo a las necesidades de la misma, o sea, a la naturaleza del fenómeno que deseamos investigar, los métodos más usados son los siguientes: Método lógico-deductivo, Método deductivo directo, Método deductivo indirecto, Método hipotético deductivo, Método lógico inductivo.

10.3. Tipo de Investigación.

No experimental: se cuenta con información previa de variables sucesos conceptos o contextos y poder realizar un diagnóstico y sin la intervención directas del investigador por ende no se altera el objeto de las investigaciones donde se observa los fenómenos o acontecimientos de los procesos en su contexto natural para su posterior análisis.

Transversal: este estudio se define como un tipo de investigación observacional en el cual se analizarán de variables recopiladas en un periodo de tiempo en un proceso de producción el cual nos permitirá encontrar oportunidades de mejora en todas las áreas involucradas de la línea de producción ensamble y fabricación de neveras industriales.

Descriptiva: se va a puntualizar las características del proceso que estamos estudiando por medio de observación, recopilando una información que se consignará en un programa office Excel el cual nos permitirá analizar los datos y evidenciar las oportunidades sobre el tema que estamos abordando.

10.4. Enfoque de investigación

Cuantitativo: con la propuesta la investigación descriptiva nos permitirá recopilar información cuantificable de los procesos productivos basados en un diagnóstico previo, también nos permite describir la naturaleza del proceso real.

Cualitativo: con este método se va a describir las características del proceso que no se pueden cuantificar como diseños y metodologías y flujo de la planta en el proceso de ensamble y fabricación dado que las características del comportamiento del proceso permitirán darnos una idea del estado actual.

10.5. Recolección y análisis de datos

Las técnicas de recolección de la información para este anteproyecto que nos permitirán arrojar información pertinente serán las siguientes:

Fuentes primarias: para recolectar la información necesaria se utilizará la técnica para la recolección de los procesos existentes dentro de la empresa a través de la entrevista a los trabajadores los cuales tienen conocimiento sobre los procesos de elaboración, y distribución del cristal templado; de la misma manera, se realizará un cuestionario para determinar la situación real de la organización con la participación de la dirección de la empresa.

Observación directa: Mediante esta técnica se analizará con detalle los problemas que presenta actualmente la empresa Imbera Colombia y que servirá como referencia para entender

el entorno productivo de la misma, cuando se perciben las fallas, de tal manera que se pueda hacer un diagnóstico que permita ejecutar las acciones correctivas.

Base de datos: para analizar la información con esta técnica utilizaremos información de retrasos en la producción donde se clasifican sus causas y oportunidades que se viven en la empresa Imbera Colombia.

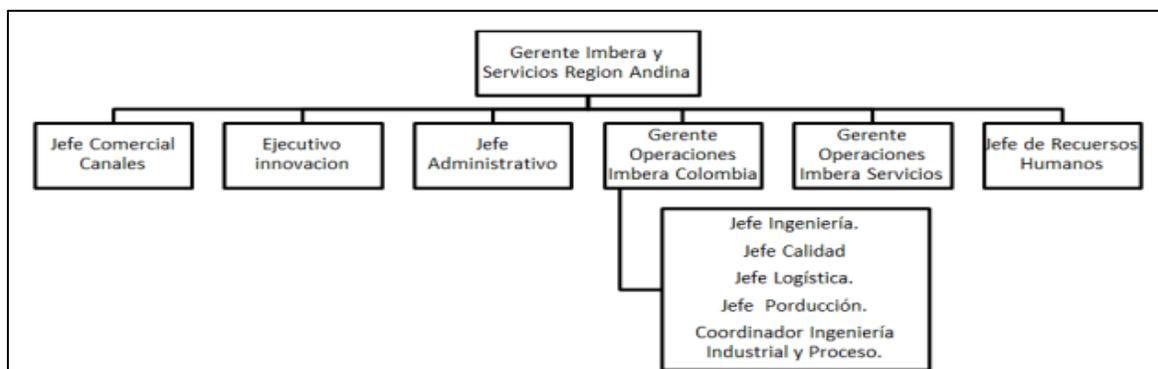
Encuesta: Esta técnica se realizará a modo de lista de chequeo donde se le aplicará a la empresa Imbera Colombia y al personal involucrado que adquiera información relevante con el fin de obtener información necesaria para poder realizar el

12. RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN

11.1. Organigrama

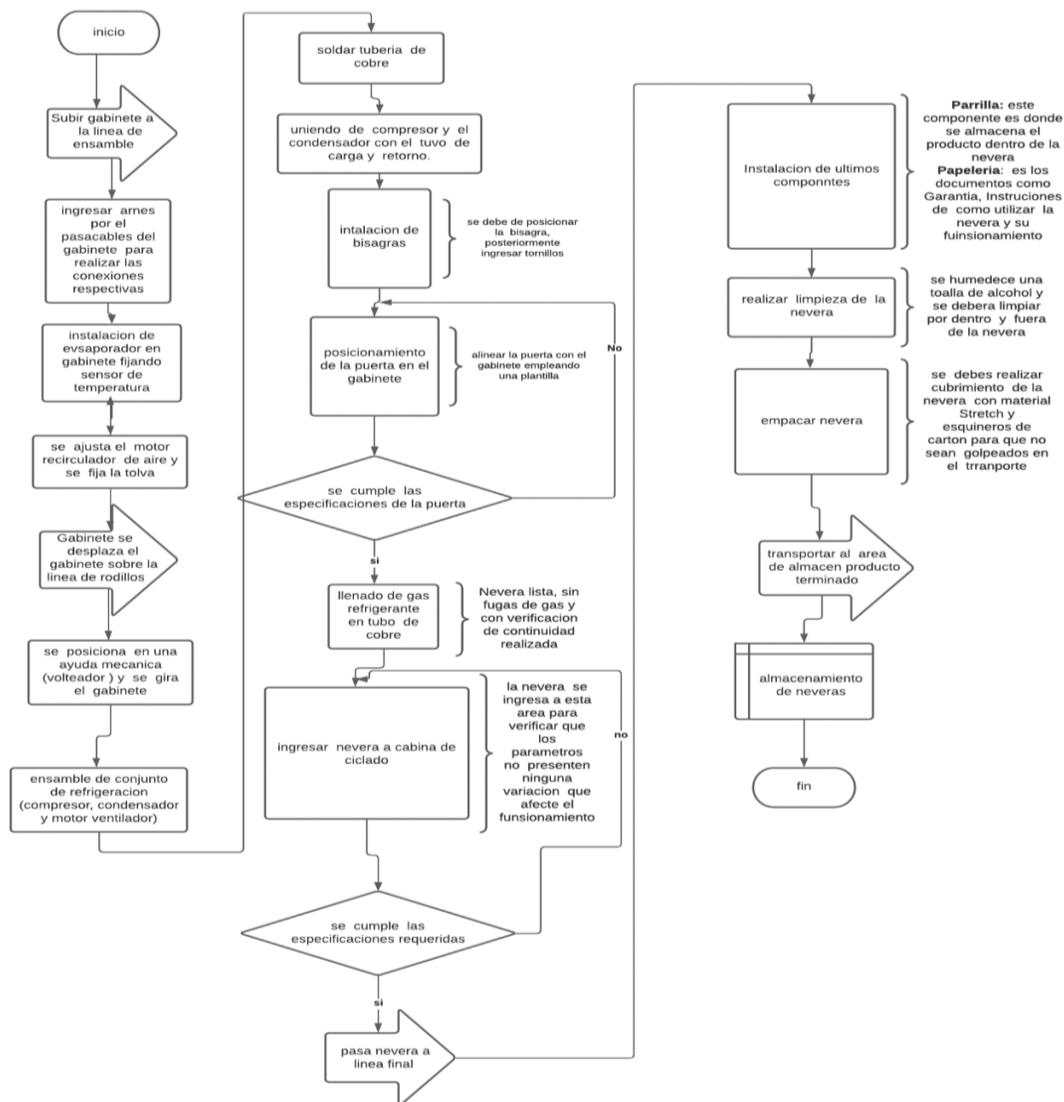
la empresa Imbera Colombia S.A.S cuenta con un organigrama el cual está liderado por un gerente, como se muestra en la figura 14.

a. **Figura 12: Organigrama de la Empresa IMBERA.**



Fuente: empresa

Figura 13: Flujo de proceso



Fuente: Elaborado por el autor

Los procesos en la empresa Imbera, referente al ensamble de neveras industriales, se pueden identificar en el siguiente diagrama de flujo, el cual está compuesto por macroprocesos y procesos y actividades detonantes que son indispensables para el buen funcionamiento de la operación. ver figura 13.

En la Observación realizada en la planta de ensamble de neveras industriales Imbera Colombia se identificaron las siguientes situaciones:

- 1) Las puertas llegan a planta desde el proveedor, con una tonalidad de color diferente a las especificaciones requeridas.
- 2) Las bisagras no cumplen con los parámetros establecidos para la fijación y alineamiento con los gabinetes, viéndose afectado su función de garantizar un buen sellado y conservar el frío.
- 3) Se incumple el programa de producción debido a las entregas de los proveedores ya que no existe contratos de negociación con cláusulas de cumplimiento.
- 4) Los proveedores no son evaluados
- 5) Se evidencian paradas durante el proceso, debido que no se abastece la línea de producción en el momento indicado para dar continuidad con la fabricación.
- 6) El personal operativo no se evidencia empoderamiento en la realización de las diferentes actividades asignadas.

También se observa que no se cuenta con un procedimiento claro para los cambios de lote ya que se demoran entre 7 y 8 horas en el cambio de una referencia a otra. A lo largo de la línea de ensamble no se cuentan con áreas demarcadas para los puestos de trabajo y almacenamiento de materia prima.

Las líneas no cuentan con indicadores de gestión, donde el personal tenga una visibilidad de la producción diaria.

Debido a lo anterior, se estableció un criterio de evaluación para aplicar las listas de chequeo y poder diagnosticar como se encuentra la empresa Imbera Colombia en el cumplimiento de las herramientas lean Manufacturing.

Tabla 5: Criterio de evaluación para las herramientas Lean

| Lista de Cheque Lean Manufacturing |
|---|
| Identificar que conocimiento y si aplica a la organización Imbera La metodología Lean Manufacturing |
| Criterios de evaluación: a continuación, se presentarán los criterios de evaluación que se llevaron a cabo para identificar si en las líneas de producción ensamble y fabricación de neveras industriales aplican la metodología lean y suministrar un diagnóstico pertinente |
| Realizar la evaluación con los criterios definidos teniendo en cuenta la calificación de 1 a 5 |
| se asignará 0 al no evidenciar esta práctica en la organización |
| se asignará 1 al evidenciar que esta práctica se aplica en unas zonas de la organización en un +-25%. |
| se asignará 2 al evidenciar esta práctica en la mayoría de los casos +- 50% |
| se asignará 3 al evidenciar que esta práctica es garantizada +- 75% |
| se asignará 4 si se evidencia que se está ejecutando en su totalidad 100% |
| al final se realizará un informe global de la metodología lean Manufacturing en la empresa Imbera Colombia |

Fuente: Autor

Tabla 6: Parámetros de evaluación y niveles

| PARAMETRO DE EVALUACION A LAS LISTAS DE CHEQUEO |
|---|
| Lean Manufacturing nivel bajo = 1% a 25% |
| Lean Manufacturing nivel medio= 26% a 68% |
| Lean Manufacturing alto = 69% a 100% |

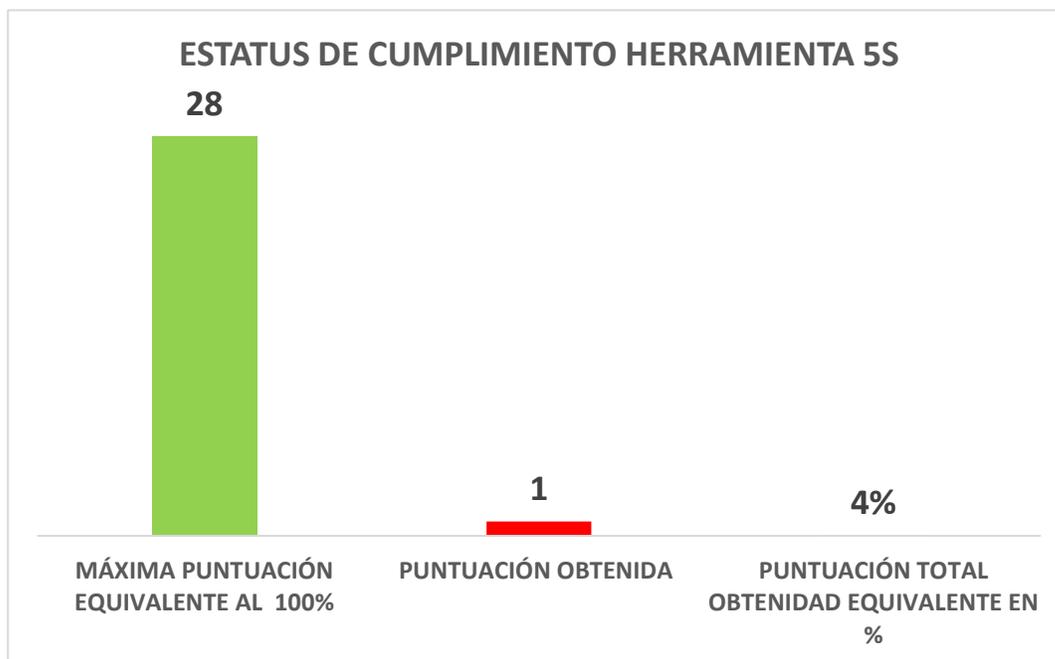
Fuente: Autor.

A continuación, se observa el resultado de cada herramienta de lean Manufacturing al aplicar la lista de chequeo

Estudio de la herramienta 5'S

Con base en la evaluación realizada para la herramienta 5s (**ver anexo 1**), se evidencia en las líneas de ensamble de neveras industriales que tiene un cumplimiento del 4% que equivalen a 1 punto con respecto al 100% que equivale a 28 puntos, debido que no se cuenta con un empoderamiento del personal en el orden y aseo en los puestos de trabajo, ya que esto limita a los operarios ser más eficiente al momento de realizar cada operación, además obstruyen las salidas de emergencia, almacenando residuos de materiales, por no contar con las demarcaciones necesarias.

Gráfico 2 Estudio de cumplimiento de las 5S.

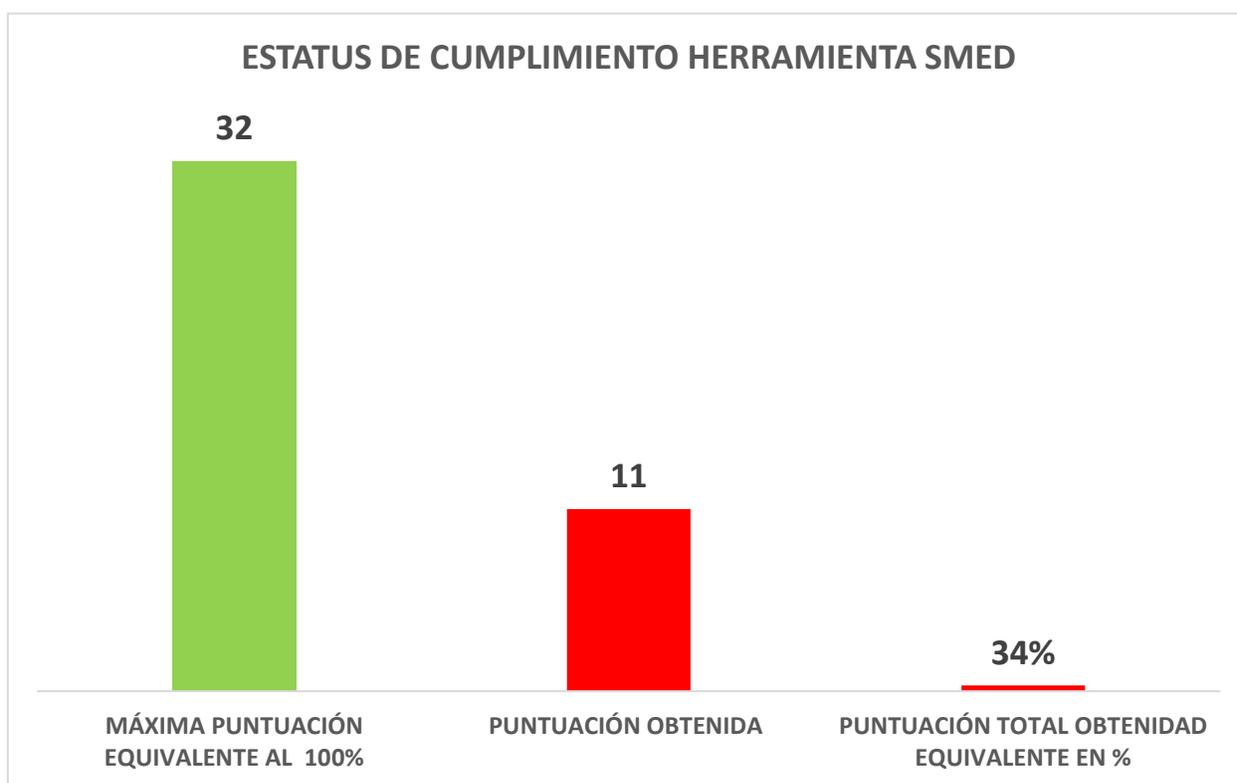


Fuente: Elaborado por el autor

Estudio de la herramienta SMED

De acuerdo con la evaluación que se le realizó en la herramienta Smed (**ver anexo 1**), se puede observar en el gráfico 3 donde se obtuvo un cumplimiento del 34% que equivale a 11 puntos obtenidos con respecto a 32 puntos que equivale el 100%, ya que no se cuenta con procedimientos y metodología para los cambios, actualmente no cuenta con una estantería para guardar herramientas, debido a esto, se ocasiona paradas de 2 horas en las líneas de ensamble de neveras industriales. En un mes se ha llegado a obtener hasta 190 horas improductivas debido a estas situaciones.

Gráfico 3 Estudio de cumplimiento SMED

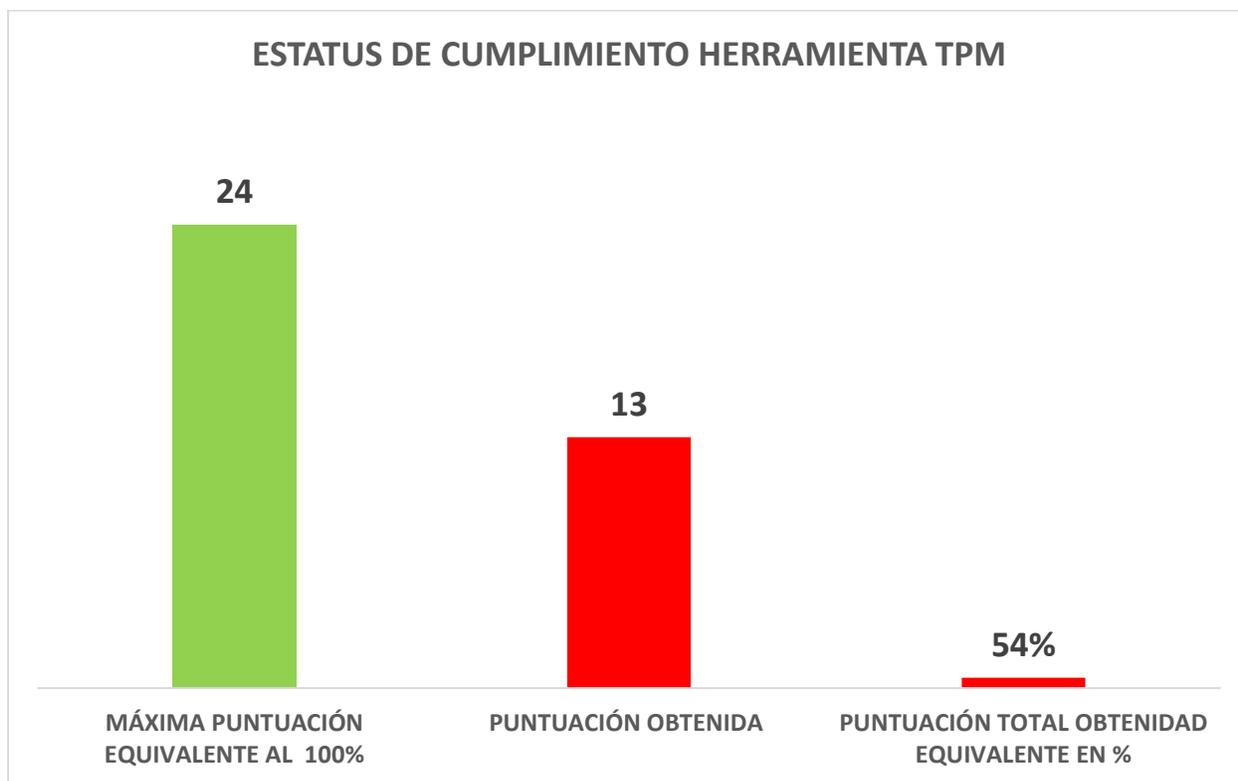


Fuente: Elaborado por el autor

Estudio de la herramienta TPM

Conforme a la evaluación que se le realizó a la herramienta TPM (**ver anexo 1**) se puede observar en el grafico 4 el cumplimiento de 54% con respecto al 100% que equivalen a 24 puntos, basado en el parámetro de evaluación, esta herramienta está en un nivel medio en la empresa Imbera Colombia en las líneas de producción. Ya que el área de mantenimiento no cubre en su totalidad las líneas de ensamble con el mantenimiento preventivo, falta de presupuesto para remplazar las herramientas existentes.

Gráfico 3 Estudio de cumplimiento TPM

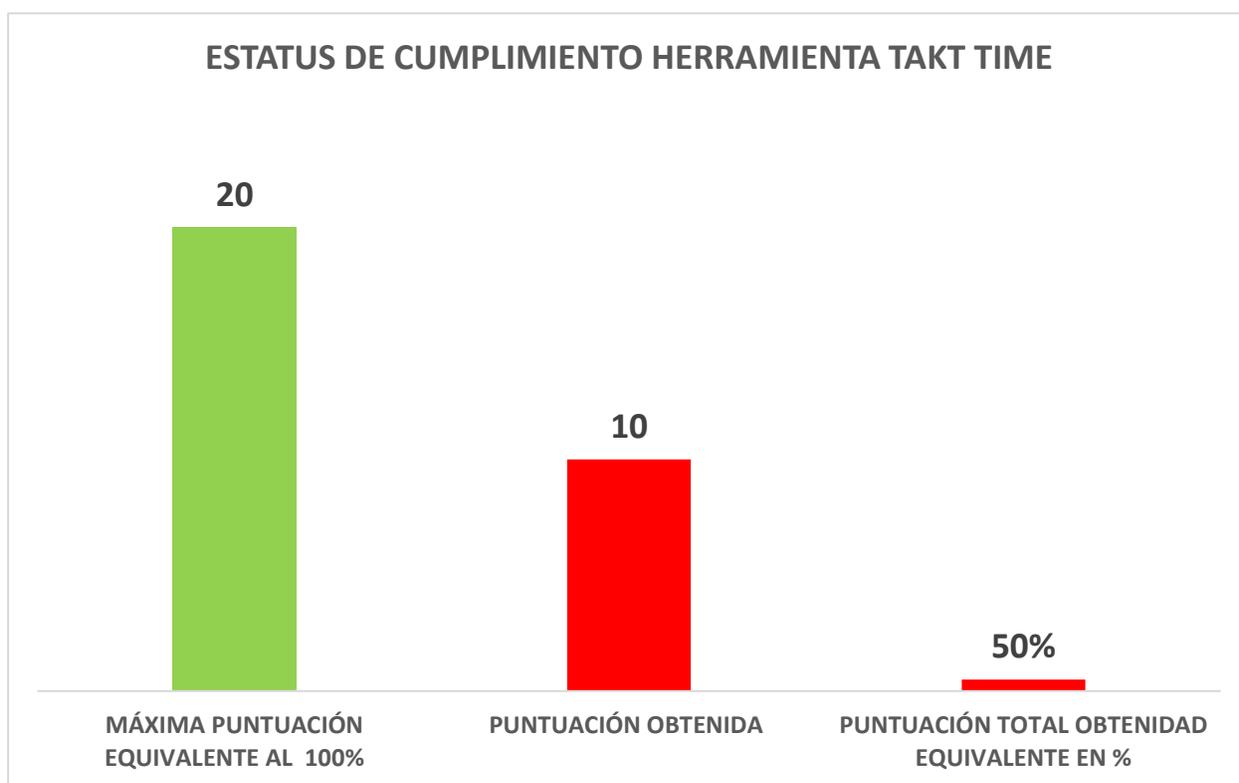


Fuente: Elaborado por el autor

Estudio de la herramienta Takt Time

Con base en la evaluación que se le realizó a la herramienta Takt Time (ver anexo 1) en el grafico se apreciar el cumplimiento del 50%, donde se logran identificar que falta fortalecer los puestos de trabajo y realizar estudio de tiempos para establecer un tiempo de operación en los procesos.

Gráfico 4 Estudio de cumplimiento Takt Time

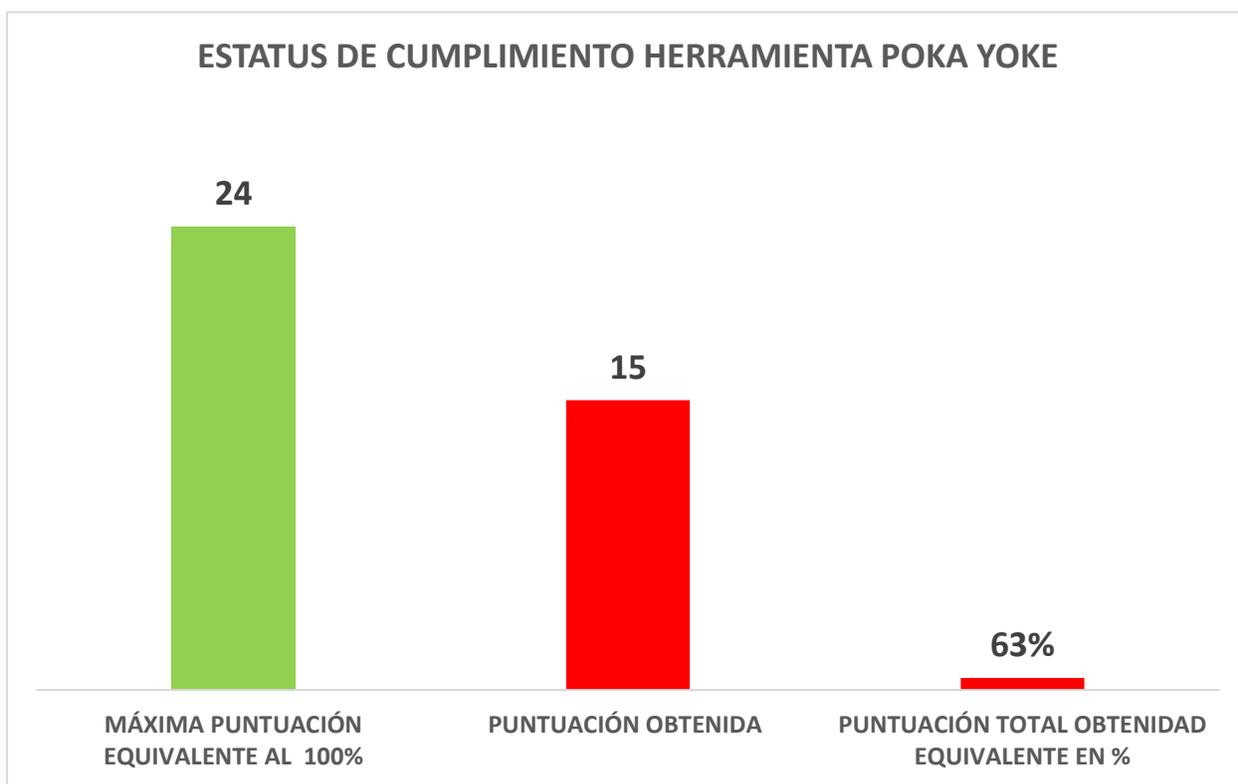


Fuente: Elaborado por el autor

Estudio de la herramienta Poka Yoke

Mediante la autoevaluación que se le realizó a la herramienta Poka Yoke (**ver anexo 1**), se evidencia en el gráfico 5 el cumplimiento del 63% son muy seleccionados los puestos de trabajo donde pasan situaciones por no contar con un Poka Yoke bien estructurado. Donde se evidencia falencias en el personal por no estar bien capacitado en método de prevención de errores situación actual instalación de la bisagra de las puertas.

Gráfico 5 Estudio de cumplimiento Poka Yoke

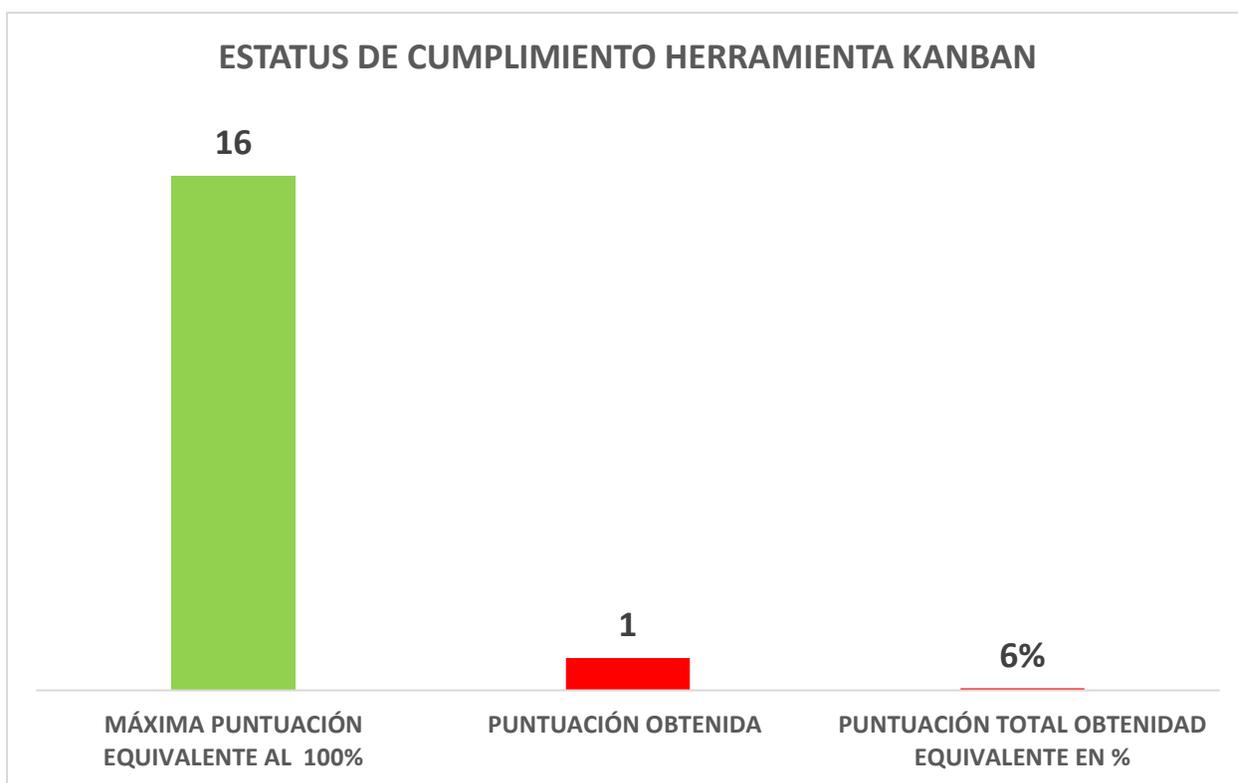


Fuente: Elaborado por el autor

Estudio de la herramienta KANBAN

Según en la evaluación que se le realizó a la herramienta Kanban (**ver anexo 1**), en el gráfico 6 tiene un cumplimiento del 6% obteniendo 1 punto con respecto a los 16 puntos que equivalen al 100% de cumplimiento, debido a esta falla las líneas de ensamble de neveras industriales quedan desabastecida de material durante el proceso generando horas Improductivas y afectando la entrega de producto terminado a los clientes.

Gráfico 6 Estudio de cumplimiento KANBAN

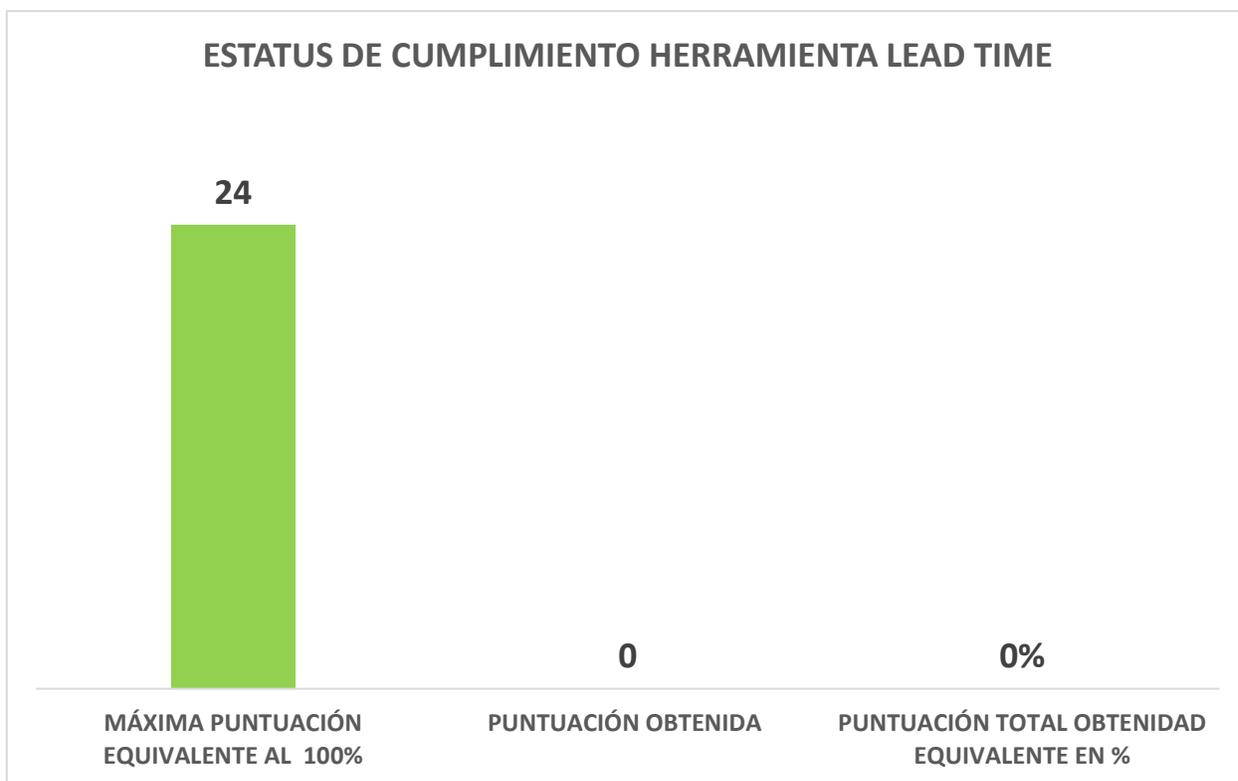


Fuente: Elaborado por el autor

Estudio de la herramienta LEAD TIME

De acuerdo con la evaluación que se le realizó a la herramienta Lead Time (**ver anexo 1**) en el gráfico 7 se observa que tiene un cumplimiento del 0% no obteniendo puntuación con respecto a los 24 puntos equivalentes al 100%, ya que la empresa no tiene claridad de cual es tiempo que tiene desde que realiza toda la logística de la materia prima y tiempo de fabricación y darle una fecha exacta a los clientes de cuando se le entrega su producto. Además, se evidencia que no tienen contemplados los tiempos de los procesos para contar con un lead time real.

Gráfico 7 Estudio de cumplimiento Lead Time

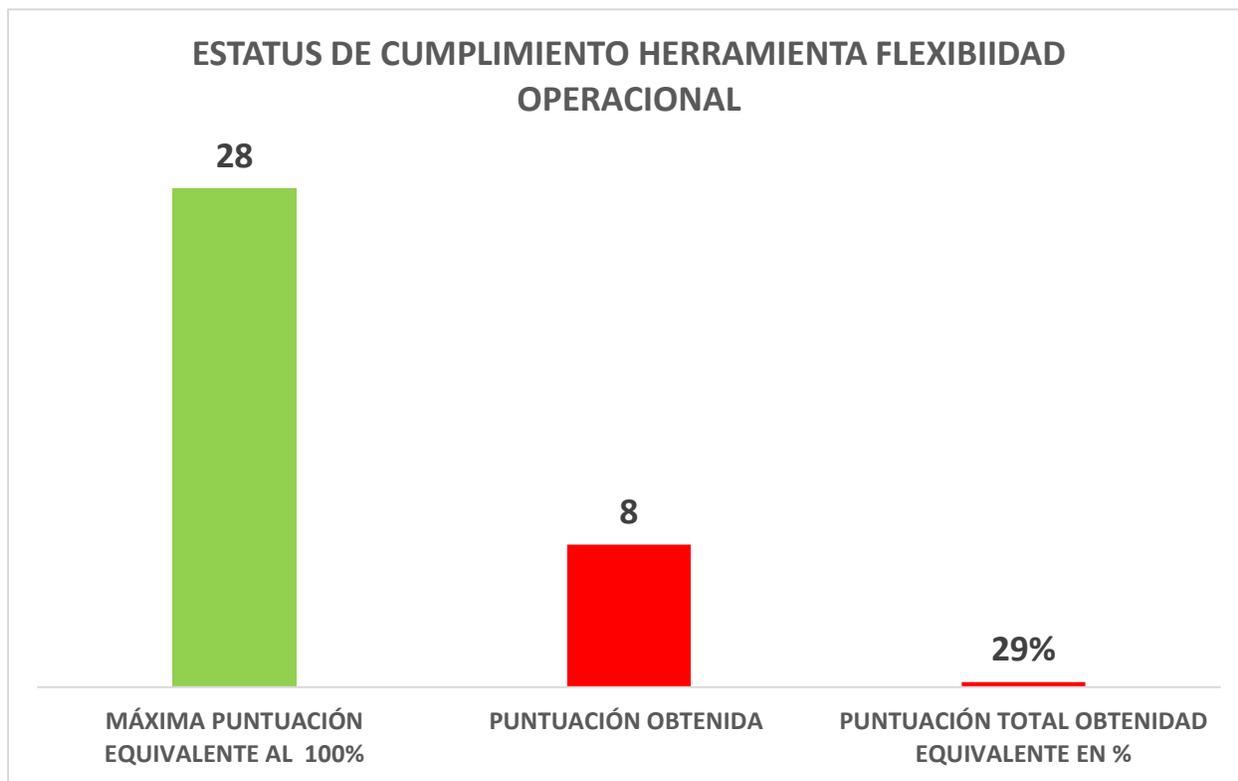


Fuente: Elaborado por el autor

Estudio de la herramienta FLEXIBILIDAD OPERACIONAL

Conforme a la evaluación que se le realizó a la herramienta Flexibilidad Operacional (ver **anexo 1**) se obtuvo un cumplimiento del 29% alcanzando 8 puntos con respecto de 28 que equivalen al 100%, debido a que no se cuenta con un plan de capacitación para facilitarle el aprendizaje a los operarios de las líneas.

Gráfico 8 Estudio de cumplimiento Lead Time

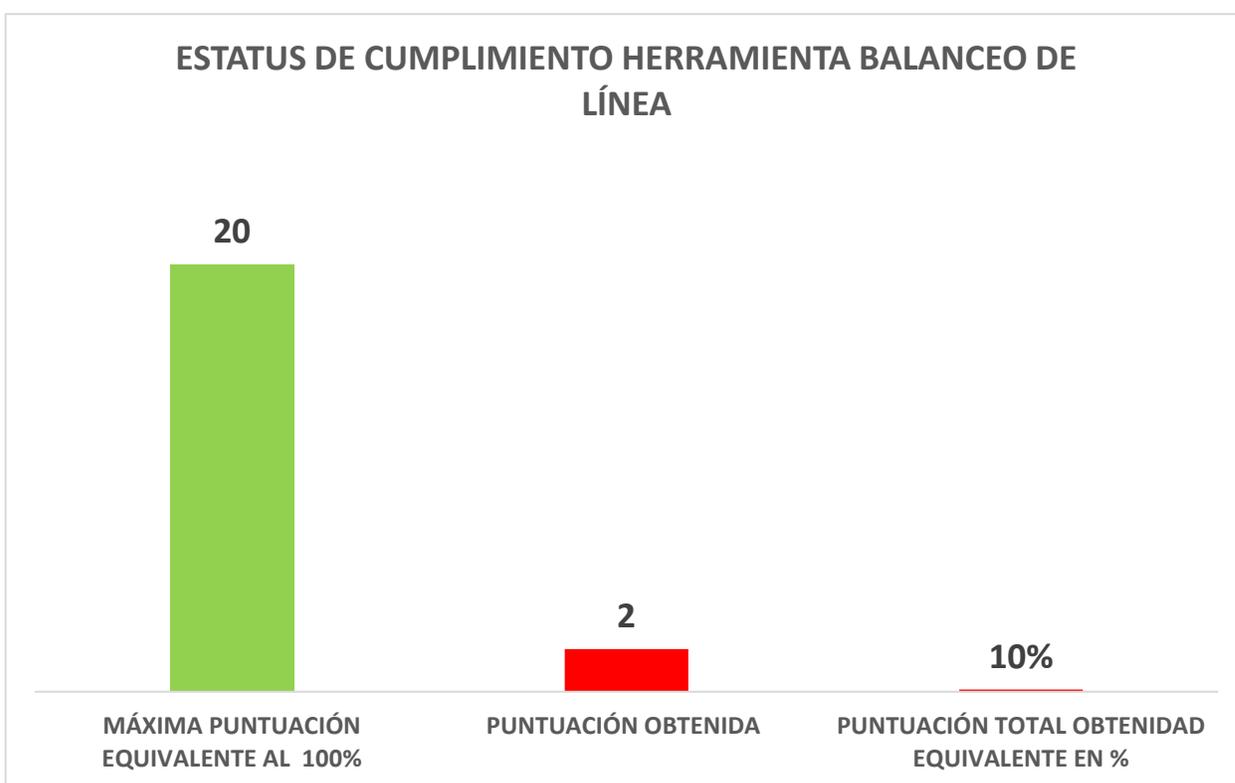


Fuente: Elaborado por el autor

Estudio de la herramienta Balanceo de Línea

Según en la evaluación que se le realizó a la herramienta Balanceo Operacional (ver anexo 1) se obtuvo un cumplimiento de 10% alcanzando 2 puntos con respecto al 100% que equivalen a 20 puntos, se observa que los puestos de trabajo unos están más recargados que otros por tal motivo se generan cuellos de botella durante la línea de ensamble de neveras industriales.

Gráfico 9 Estudio de cumplimiento BALANCEO DE LÍNEA

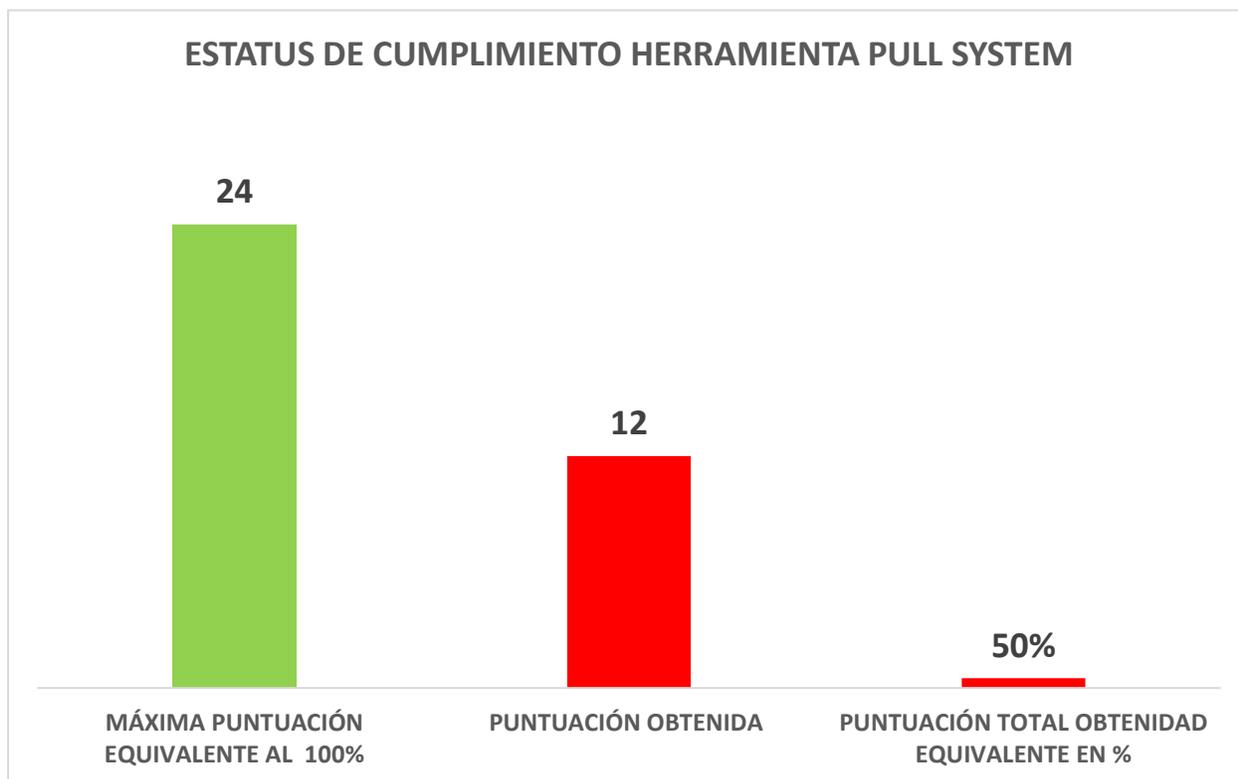


Fuente: Elaborado por el autor

Estudio de la herramienta Pull System

Según en la evaluación que se le realizó a la herramienta **Pull System** (ver anexo 1) en el grafico se observa un cumplimiento del 50% alcanzando 12 puntos con respecto a 100% equivalentes a 24 puntos, debido a que hay oportunidad en el control y flujo de la materia prima y producto terminado.

Gráfico 10 Estudio de cumplimiento PULL SYSTEM

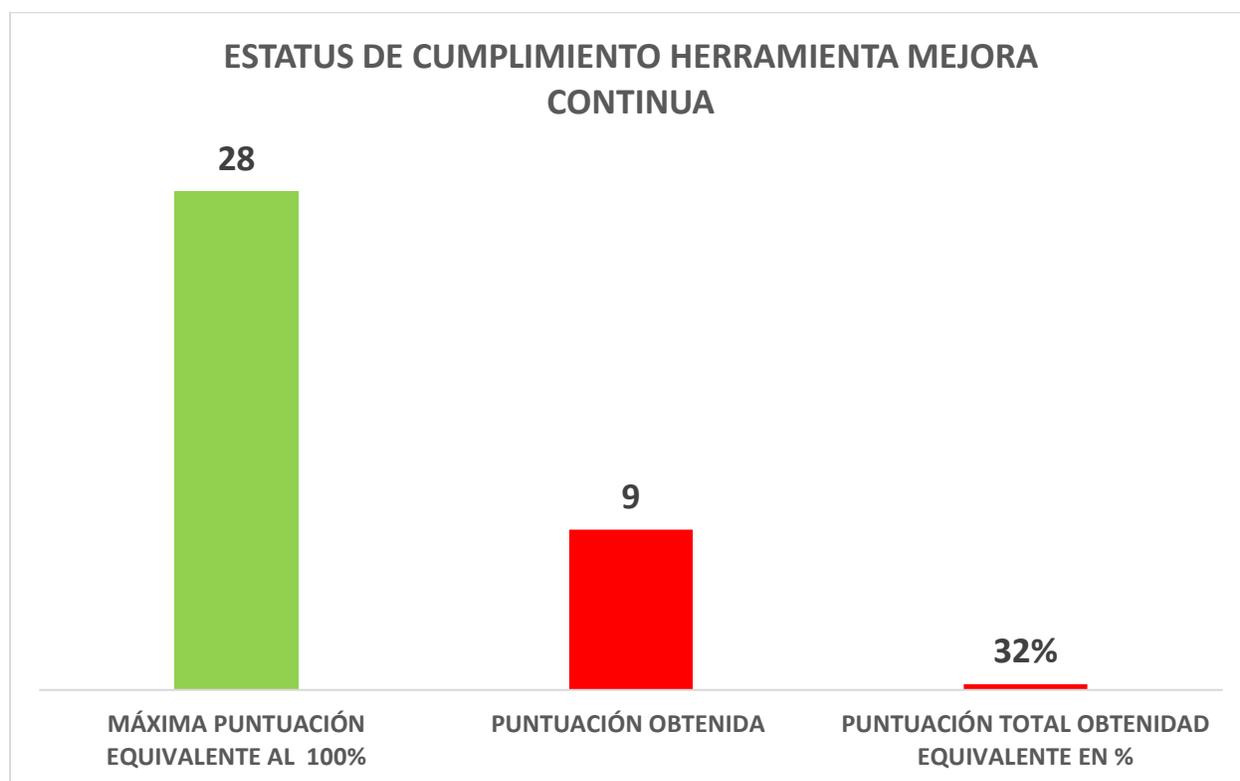


Fuente: Elaborado por el autor

Estudio de la herramienta Mejora Continua

Según en la autoevaluación que se le realizó a la herramienta Mejora Continua (ver anexo 1) en el gráfico 11 se tiene un cumplimiento del 32% alcanzando 9 puntos con respecto de 29 puntos que equivalen el 100%, esto debido a que la empresa no cuenta con unos indicadores de gestión estructurados para medir los procesos, además de esto los operarios no cuenta con el método de trabajo para estar dentro del ciclo de la mejora continua y no tienen la cultura de promover la mejora.

Gráfico 11 Estudio de cumplimiento Mejora Continua

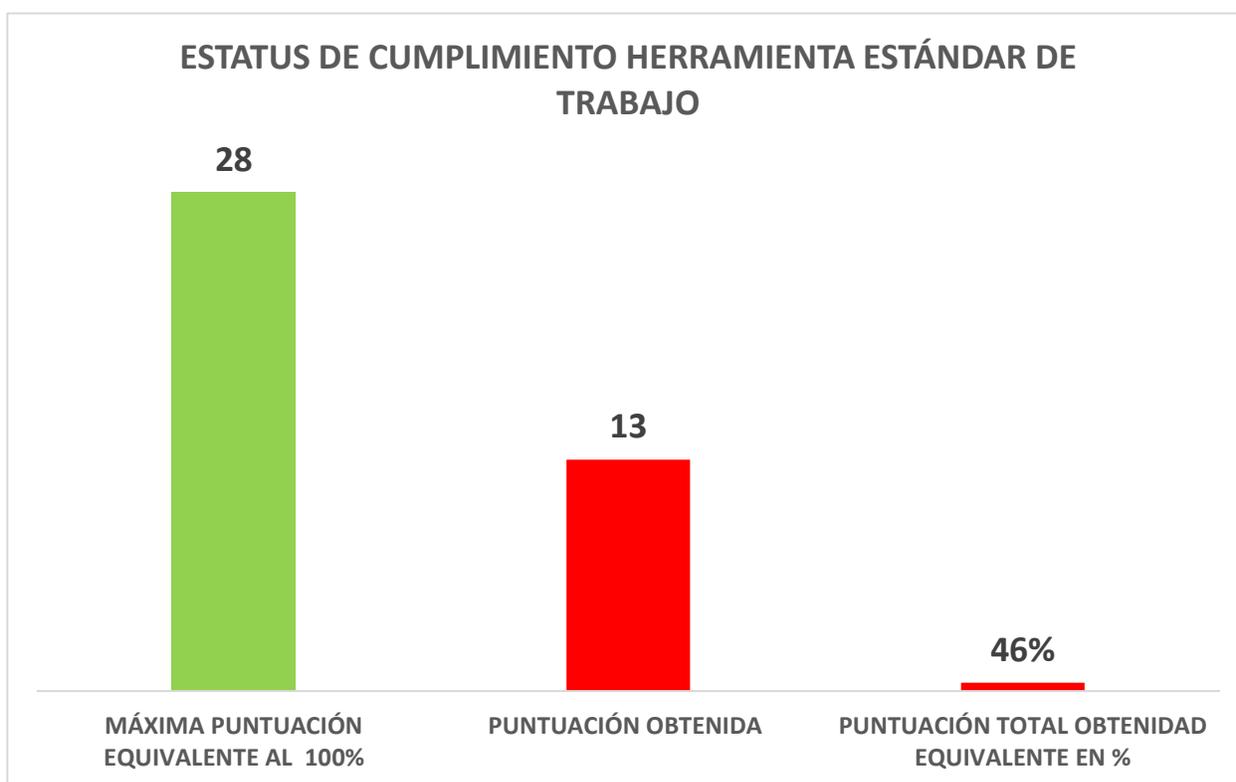


Fuente: Elaborado por el autor

Estudio de la herramienta Estándar de Trabajo

Según en la autoevaluación que se le realizó a la herramienta Estándar de trabajo (ver **anexo 12**) en el gráfico 12 se observa un cumplimiento del 46% alcanzando 13 puntos con respecto de 28 que equivalen el 100%, donde en la observación se logra identificar que en los procesos no se cuenta con herramientas estándar para realizar la operación, hay una variedad y cada operario la utiliza según su gusto.

Gráfico 11 Estudio de cumplimiento Estándar de Trabajo

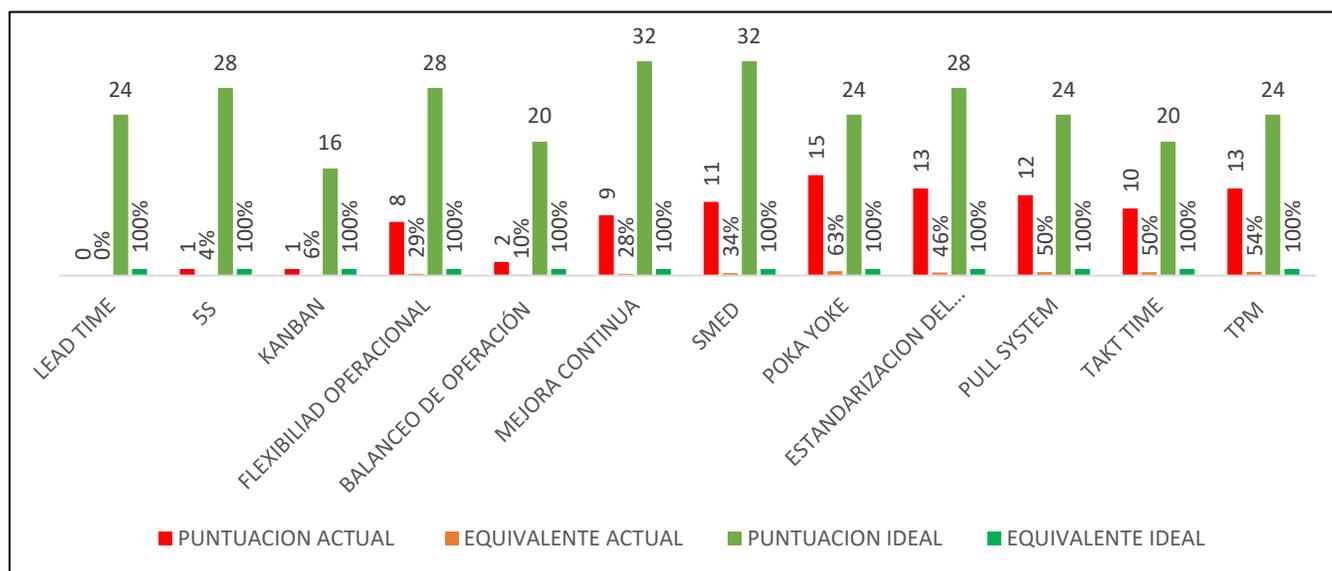


Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 7: Resultados herramientas Lean, puntuación y sus niveles.

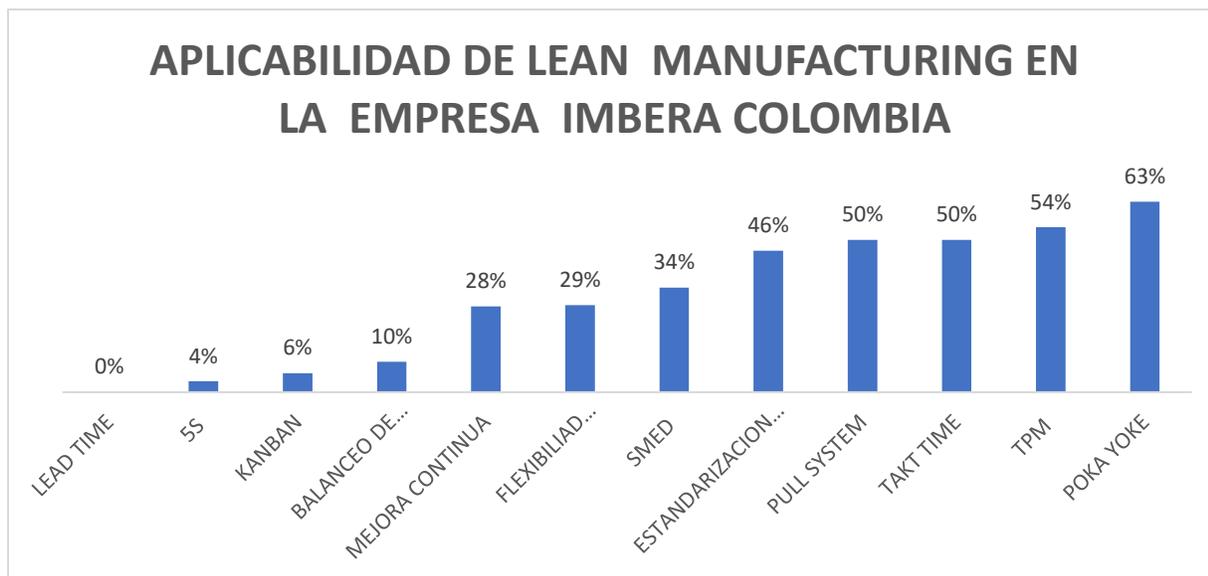
| # | HERRAMIENTAS A DIAGNOSTICAR | PUNTUACION ACTUAL | EQUIVALENTE ACTUAL | PUNTUACION IDEAL | EQUIVALENTE IDEAL |
|-------------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------|------------------|-------------------|
| 1 | LEAD TIME | 0 | 0% | 24 | 100% |
| 2 | 5S | 1 | 4% | 28 | 100% |
| 3 | KANBAN | 1 | 6% | 16 | 100% |
| 4 | FLEXIBILIDAD OPERACIONAL | 2 | 7% | 28 | 100% |
| 5 | BALANCEO DE OPERACIÓN | 2 | 10% | 20 | 100% |
| 6 | MEJORA CONTINUA | 9 | 28% | 32 | 100% |
| 7 | SMED | 11 | 34% | 32 | 100% |
| 8 | POKA YOKE | 15 | 63% | 24 | 100% |
| 9 | ESTANDARIZACION DEL TRABAJO | 13 | 46% | 28 | 100% |
| 10 | PULL SYSTEM | 12 | 50% | 24 | 100% |
| 11 | TAKT TIME | 10 | 50% | 20 | 100% |
| 12 | TPM | 13 | 54% | 24 | 100% |
| Puntuación total | | 89 | 30% | 300 | 100% |

En el resultado de las herramientas diagnosticadas de lean Manufacturing, en el siguiente gráfico se puede observar que, de las 12 herramientas diagnosticadas, 5 de ellas se encuentra en un nivel bajo tal como LEAD TIME, 5S, KANBAN, FLEXIBILIDAD OPERACIONAL, y BALANCEO DE OPERACIÓN. las herramientas están en un nivel medio como SMED, POKA YOKE, ESTANDARIZACION DEL TRABAJO, PULL SYSTEM Y TAKT TIME.

Gráfico 12: detalle de cada herramienta diagnosticada

Se grafican los resultados obtenidos en cada una de las herramientas para definir cuales herramientas se deben de priorizar e iniciar a desarrollar, para contrarrestar las oportunidades identificadas en este proyecto.

Gráfico 13: aplicabilidad lean manufacturing



Fuente de autores

**DESCRIBIR LAS HERRAMIENTAS DE LA METODOLOGÍA LEAN
MANUFACTURING QUE SE DESARROLLARAN EN LA PROPUESTA DE MEJORA
DEL PROCESO DE ENSAMBLE DE LAS LÍNEAS DE NEVERAS INDUSTRIALES**

Con base a los resultados del diagnóstico realizado a las herramientas Lean Manufacturing, se deberá realizar una priorización de implementación con las herramientas que se encontraron en un nivel bajo y medio, las cuales son: LEAD TIME, 5S, KANBAN, FLEXIBILIDAD OPERACIONAL, BALANCEO DE OPERACIÓN, MEJORA CONTINUA y SMED.

Figura17: Análisis de causa raíz herramienta de lean Manufacturing 5S se evidencia la falta de empoderamiento y cultura del personal de la empresa Imbera Colombia. Cabe resaltar que los operarios no reciben inducciones ni capacitaciones reflejándose en el desempeño de las actividades. También la empresa no cuenta con presupuesto para brindarle las herramientas necesarias como: diseño de puestos de trabajo, un plan de capacitación en 5S, no cuentan con una estructura clara de responsabilidades y roles para el seguimiento de los procesos.

| Fecha: 20/08/2021 | | Proceso: Líneas de ensamble de neveras industriales | | | | | | | |
|--|---|--|--|---|---|---|--|---|---|
| Nombre: Juan Pablo Sanchez Motato/Rodrigo Mancilla | | Cargo: Auxiliar Ingeniería Industrial | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN | | | | | | | | | |
| En la empresa se evidencia un bajo nivel de aplicación de la herramienta Lean Manufacturing 5S | | | | | | | | | |
| RECURRENCIA | | todos los días | | | | | | | |
| 5 M's (marque con una X donde se presenta la situación) | | | | | | | | | |
| Maquina | X | Material | X | Metodo | X | Mano de obra | X | Medio Ambiente | X |
| DIAGRAMA ESPINA DE PESCADO | | | | | | | | | |
| Mano de obra no se brinda un manejo adecuado a las herramientas en las líneas de ensamble no se tiene claridad de la cantidad de materia prima en los puestos de trabajo | | Maquina no se cuenta con un orden en las líneas de ensamble se utiliza herramienta que no es acta para la operacion | | Material no se cuenta con zonas especificas de dejar el material durante la línea de producción | | | | | |
| Metodo no hay una tecnica clara de clasificar las materia prima y las herramientas | | | | Medio amb no se tiene identificado un lugar para las herramientas en los puestos de | | | | | |
| RECURRENCIA | | Diaria | | | | | | | |
| Problemática | | Herramienta lean | 5 Porques | | | | | Causa raíz identificada | |
| En las líneas de producción no hay una clasificación de las herramientas que se necesitan para la fabricación de las neveras | | 5S Clasificar | ¿Por qué no cuenta con la capacitación el personal? | ¿por que la empresa no tiene visual de como afecta la falta de capacitación en los procesos? | ¿por que no genera una forma de medir, como afecta la falta de de conocimiento en el personal? | ¿por que no tiene un área encargada de diseñar indicadores de gestión? | Personal especializado que lidere todas estas entradas y impulse esta iniciativa. | | |
| No hay un buen orden en las líneas de producción | | 5S Orden | ¿Por qué no hay puestos de trabajo diseñados? | ¿por que cuando se ingresa un proceso a planta no se define el alcance e impacto que genera esto en las líneas de producción? | ¿Por qué no se cuenta con un área determinada para implementar y diseñar y definir los puestos de trabajo? | ¿Por qué la empresa no cuenta con el presupuesto para asignarle a estas personas? | ¿Por qué el margen de las neveras es muy bajo y no da para pagar las personas especializadas? | Falta de presupuesto | |
| En las líneas de producción se evidencia desaseo en cada puesto de trabajo | | 5s Limpieza | ¿Por qué no se le comunica al personal en la inducción la importancia de tener las áreas limpias? | ¿Por qué el área de producción desconoce las herramientas de 5S? | ¿por que la carga laboral de los líderes es muy alta y no permite realizar más oras en el proceso e identificar el orden? | ¿por que no se tiene funciones claras para los líderes que les permita planificar todas las entradas y más oras de producción? Por qué la empresa no cuenta con el presupuesto para asignarle a estas personas? | ¿Por qué no hay un manual de funciones para los líderes de producción? | No Hay claridad de las funciones de los cargos. | |
| se realiza cambios en los procesos de ensamble y no se estandarizan en las líneas de producción donde esto se evidencia a que hay una alta variabilidad en la forma de ensamble de los equipos | | 5S Estandarización | ¿Por qué no hay se cuenta con un procedimiento que establezca que los procesos de ensamble se deben de estandarizar? | ¿Por qué no se toman evidencias al momento de realizar algún proceso y documentarlo para garantizar la estandarización? | ¿Por qué no se cuenta con una persona que documente un instructivo de procesos y quede plasmado para fabricaciones futuras? | ¿poe que el jefe de producción no visualiza cual es todo el impacto que genera al no tener los procesos estandarizados? | ¿Por qué la empresa no lo ve necesario y no es consciente del impacto negativo que genera al no tener los procesos estandarizados? | Falta de procedimiento | |
| se evidencia que el personal no tiene disciplina | | 5S Disciplina | ¿por que evidencia las oportunidades se corrigen en el momento pero no se sostienen al tiempo? | ¿Por qué no hay un líder algo que impulse esta seriedad? | ¿Por que no lo ven necesario? | ¿Por qué la empresa no lo ve necesario y no es consciente del impacto negativo que genera al no tener los procesos estandarizados? | | Falta de liderazgo | |

Figura 18 Análisis de causa raíz herramienta de lean Manufacturing KANBAN

En la Figura 18, se identifican las causas por las cuales las líneas de producción presentan pérdidas de productividad, ya que no cuentan con unos indicadores de seguimiento durante la producción y poder identificar las oportunidades y realizar las respectivas correcciones.

| | | | | | | | | | |
|---|------------------|---|---|---|---|--------------|----------------------------|----------------|---|
| Fecha: 20/08/2021 | | Proceso: Líneas de ensamble de neveras industriales | | | | | | | |
| Nombre: Juan Pablo Sanchez Motato/Rodrigo Mancilla | | Cargo: Auxiliar Ingeniería Industrial | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN | | | | | | | | | |
| En la empresa Imbera se evidencia un bajo nivel de aplicación de la herramienta Lean Manufacturing KANBAN | | | | | | | | | |
| RECURRENCIA | | todos los días | | | | | | | |
| 5 M's (marque con una X donde se presenta la situación) | | | | | | | | | |
| Maquina | X | Material | X | Metodo | X | Mano de obra | X | Medio Ambiente | X |
| DIAGRAMA ESPINA DE PESCADO | | | | | | | | | |
| Mano de obra | | Maquina | | | Material | | | | |
| el personal no asimila la importancia de entregar la MP a planta a tiempo no se encuentra debidamente entrnado | | no se tiene capacidad de montacarga y gato hidraulico para abastecer a la linea de produccion | | | todos los materiales no cuentan con un empaque estandar el material no se cuenta debidamente rotulado con catidades exatas Material quimico no identificado riesgo a la exposicion del medio ambiente | | | | |
| Metodo | | Medio amb | | | | | | | |
| no se cuenta con un horario establecido ni control para entregarle la materia prima a las lines de produccion | | Material quimico no identificado riesgo a la exposicion del medio ambiente | | | | | | | |
| RECURRENCIA | | Diaria | | | | | | | |
| 5 Porques | | | | | | | | | |
| Problemática | Herramienta Lean | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Cauca raíz identificada | | |
| paradas de líneas de producción por entrega de materiales a tiempo | Kamban | ¿por que no se cuenta con una herramienta que facilite los materiales a la linea de produccion en el tiempo indicado? | ¿por que no se tiene conocimiento de cual herramienta puede servir? | ¿por que la compañía se informa sobre las metodologias que le ayuden a mitigar esta problemática? | ¿Por qué no existen indicadores que impulsen a tomar acciones con respeto a las oportunidades? | | Falta de indicadores KPI's | | |

Figura 19: Análisis de causa raíz herramienta de lean Manufacturing MEJORA CONTINUA.

En la Figura 19, se identifica que la empresa no cuenta con un control visual e indicación de las oportunidades en los procesos, para que el personal vea la importancia de tener una contante participación en la mejora continua. Tampoco cuenta con el personal idónea para realizar este tipo de mejoras e influenciar el personal

| | | | | | | | | | |
|--|-------------------------|---|--|---|----------|--------------|---|----------------|---|
| Fecha: 20/08/2021 | | Proceso: Líneas de ensamble de neveras industriales | | | | | | | |
| Nombre: Juan Pablo Sanchez Motato/Rodrigo Mancilla | | Cargo: Auxiliar Ingeniería Industrial | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN | | | | | | | | | |
| En la empresa Imbera se evidencia un bajo nivel de aplicación de la herramienta Lean Manufacturing MEJORA CONTINUA | | | | | | | | | |
| RECURRENCIA | | todos los días | | | | | | | |
| 5 M's (marque con una X donde se presenta la situación) | | | | | | | | | |
| Maquina | | Material | | Metodo | X | Mano de obra | X | Medio Ambiente | X |
| DIAGRAMA ESPINA DE PESCADO | | | | | | | | | |
| <p>Mano de obra</p> <p>desconocen el impacto de generar una mejora al proceso</p> <p>los operarios antiguos no inducen a el personal nuevo a generar ideas de mejora</p> <p>Maquina</p> <p>no se cuenta con un control visual de la cadencia de la linea durante la fabricacion de las neveras</p> <p>Material</p> <p>el ambiente laborar es muy pesado debido a que no se evidencia empoderamiento del area de produccion en los procesos</p> <p>Metodo</p> <p>Medio amb</p> | | | | | | | | | |
| Fecha: 20/08/2021 | | Proceso: Líneas de ensamble de neveras industriales | | | | | | | |
| Nombre: Juan Pablo Sanchez Motato/Rodrigo Mancilla | | Cargo: Auxiliar Ingeniería Industrial | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN | | | | | | | | | |
| En la empresa Imbera se evidencia un medio nivel de aplicación de la herramienta Lean Manufacturing mejora continua | | | | | | | | | |
| RECURRENCIA | | Diaria | | | | | | | |
| 5 Porques | | | | | | | | | |
| Problemática | Herramienta Lean | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Cauca raíz Identificada | | |
| En las líneas de producción no se cuenta con unos tableros de control visula y genere alertas a líderes y peronal operativo | Mejora continua | ¿Por qué las líneas de producción no cuentan con un control visual que indique el cumplimiento al programa de producción? | ¿Por qué el personal no tiene las competencias para implementar un indicador que mida el cumplimiento al programa diariamente? | ¿Por qué al realizar la selección de personal para cargos como líderes de producción no se evaluan si tienen las competencias necesarias? | | | Personal no adecuado en puestos críticos de la organización | | |

Figura 20: Análisis de causa raíz herramienta de lean Manufacturing Balanceo.

Figura 20, se puede evidenciar que hay puestos de trabajos más recargados que otros esto hace que se generen cuellos de botella a lo largo de la línea de producción afectando el cumplimiento del programa de producción.

| | | | | | | | | |
|---|------------------|---|--|---|---|---|------------------------------------|----------------|
| Fecha: 20/08/2021 | | Proceso: Líneas de ensamble de neveras industriales | | | | | | |
| Nombre: Juan Pablo Sanchez Motato/Rodrigo Mancilla | | Cargo: Auxiliar Ingeniería Industrial | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN | | | | | | | | |
| En la empresa Imbera se evidencia un bajo nivel de aplicación de la herramienta Lean Manufacturing Balanceo | | | | | | | | |
| RECURRENCIA | | todos los días | | | | | | |
| 5 M's (marque con una X donde se presenta la situación) | | | | | | | | |
| Maquina | | Material | | Metodo | X | Mano de obra | X | Medio Ambiente |
| DIAGRAMA ESPINA DE PESCADO | | | | | | | | |
| Mano de obra el coordinador de produccion no analiza el proceso durante la linea e l coordinador no cuenta con el conocimiento para realizar este tipo de analisis | | Maquina | | Material | | | | |
| no hay un metodo claro de como realizar este analisis y cuales son los puestos a balancear | | Metodo | | Medio amb | | | | |
| Fecha: 20/08/2021 | | Nombre: Juan Pablo Sanchez Motato/Rodrigo Mancilla | | | | Proceso: Líneas de ensamble de neveras industriales | | |
| Nombre: Juan Pablo Sanchez Motato/Rodrigo Mancilla | | Cargo: Auxiliar Ingeniería Industrial | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN | | | | | | | | |
| En la empresa Imbera se evidencia un nivel bajo de aplicación de la herramienta Lean Manufacturing Balanceo | | | | | | | | |
| RECURRENCIA | | Diaria | | | | | | |
| 5 Porques | | | | | | | | |
| Problemática | Herramienta Lean | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Cauca raiz identificada | |
| En las líneas de produccion se evidencia oportunidad en el balanceo de actividades para mejorar la productividad | Balanceo | ¿por que hay cuellos de botella ? | ¿Por qué se evidencia unos puestos mas recargados que otros? | ¿Por qué no hay un estudio de balanceo de línea ? | | | falta de estudio balanceo de linea | |

Figura 21: Análisis de causa raíz herramienta de Lean Manufacturing Metodología SMED²².

Se realiza un análisis de causa raíz de la herramienta SMED para entender cuál es el estado actual en las líneas de producción de neveras industriales en IMBERA S.A.

| Fecha: 20/08 2021 | | Proceso: Línea Ensamble de Neveras Industriales | | |
|--|--|---|--|---|
| Nombre: Rodrigo Mancilla / Juan Pablo Motato | | Cargo: Supervisor de producción | | |
| DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN | | | | |
| En la empresa IMBERA se evidencia demoras de hasta 6 horas en la realización de cambios entre lotes de producción, de acuerdo a la base de datos de la empresa esto hace un impacto muy fuerte en la productividad de la compañía, es por ello que en esta espina de pescado queremos identificar la causa raíz de la herramienta como una base para mejorar la problemática antes mencionada. | | | | |
| RECURRENCIA: | Sucede cada vez que se realiza un cambio de referencia o lote industrial de neveras en promedio tenemos lotes de aproximadamente 1000 neveras en adelante. | | | |
| PLAN DE CHOQUE | | | | |
| Se pretende realizar un diagnostico profundo en el momento que suceda el cambio de lote para la línea de neveras industriales de la empresa IMBERA, las heramientas para la observación seran: el metodo de diagrama de espaguetti, cronometro de tiempo paso a paso de las actividades, Diagrama de Gantt, y Diagrama de identificación de mudas (Shawdoing) o (Sampling) | | | | |
| 5 M's (marque con una X donde se presenta la situación) | | | | |
| Maquina | | Material | x | |
| | | Metodo | x | |
| | | Mano de obra | x | |
| | | Medio Ambiente | x | |
| DIAGRAMA ESPINA DE PESCADO PARA SMED | | | | |
| <p>Mano de obra</p> <ul style="list-style-type: none"> *Los operadores no cuentan con una metodología de cambios rápidos, *Los operarios no realizan prealistamiento externos, *no tienen un estandar de tiempo establecido para cambios rapidos | <p>Maquina</p> <ul style="list-style-type: none"> *Las herramientas de trabajo no siempre estan disponibles en el | <p>Material</p> <ul style="list-style-type: none"> *No esta claro la cantidad de materiales, * para el pre- alistamiento de las ordenes, *El surtido de los materiales no se hacen con una frecuencia lógica. | | |
| <p>Metodo</p> <ul style="list-style-type: none"> *No existe una metodologia de alistamiento rapidos. *los estandares de cambio no son divulgados. *la secuencia del despeje no se aplica para todos los lotes | | <p>Medio amb</p> <ul style="list-style-type: none"> *La zona del almacenamiento se congestiona facilmente *El flujo de los desechos o sobrantes de proceso no es continuo. *En trabajo en equipo se distorciona | | |
| 5 Porques | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Porqué se necesita una Metodología SMED en la línea de ensamble de neveras industriales. | ¿Porqué SMED mejora los tiempos en las líneas de ensamble. | Qué tiempos son los que vamos a optimizar con la metodología SMED. | Por qué separar tiempos internos de externos de la metodología SMED. | Por qué la reducción de tiempos dentro de la línea de producción agiliza los cambios rápidos y genera mayor productividad para la empresa Imbera. |
| CAUSA RAIZ IDENTIFICADA | | Las Líneas de producción de neveras industriales de la empresa IMBERA carecen de una metodología estandar para realizar cambios rapidos entre un lote y otro. | | |
| PLAN DE ACCIÓN | | | | |
| Actividad | Responsable | Fecha de Cierre | Estado | |
| Realizar un muestreo de tiempos y movimientos a fondo de un cambio de Lote | Rodrigo Mancilla | N/A | ⊕ | |
| Crear la propuesta de la Metodología SMED de cambios Rápidos | Rodrigo Mancilla | N/A | ⊕ | |
| Entrenamiento a todos los operadores que intervienen en el cambio | Rodrigo Mancilla | N/A | ⊕ | |
| Crear cultura para el mantenimiento de la herramienta y hacer seguimiento a los tiempos | Rodrigo Mancilla | N/A | ⊕ | |

²² Figura propiedad de los autores.

Figura 22: Análisis de causa raíz herramienta de Lean Manufacturing Metodología Flexibilidad Operacional²³.

Para conseguir la flexibilidad operacional se identificaron unas oportunidades con la metodología de causa raíz las cuales da un input para determinar que queremos definir.

| | | | | |
|---|---|---|--|---|
| Fecha: 20/08 2021 | | Proceso: Línea Ensamble de Neveras Industriales | | |
| Nombre: Rodrigo Mancilla / Juan Pablo Motato | | Cargo: Supervisor de producción | | |
| DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN | | | | |
| En la empresa IMBERA se presenta una oportunidad de incrementar la flexibilidad operacional, se pudo identificar una dificultad en la apoyar diferentes procesos dentro de la línea de producción. | | | | |
| RECURRENCIA: | | Oportunidad de aprender nuevas técnicas de ensamble, promover el trabajo en equipo | | |
| PLAN DE CHOQUE | | | | |
| Inicialmente se identificarán las habilidades de cada uno de los operarios de la línea de producción y determinar en que nivel se encuentran, una vez la matrix este consolidada se procederá a generar el plan estratégico de capacitación | | | | |
| 5 M's (marque con una X donde se presenta la situación) | | | | |
| Maquina | x | Material | x | |
| Metodo | x | Mano de obra | x | |
| | | Medio Ambiente | x | |
| DIAGRAMA ESPINA DE PESCADO FLEXIBILIDAD OPERACIONAL | | | | |
| Mano de obra | Maquina | Material | | |
| *Los operadores no cuentan con un plan de entrenamiento específico y dinámico para la línea de producción. *No se promueve los estándares de trabajo. * No se identifican las habilidades | *Reentrenamientos continuos en las diferentes partes de la línea. *Divulgar los tipos de neveras a fabricar. | *No conocen un sistema de avastamiento de materiales y no determinan los tiempos de flujo. Que promueva el trabajo en equipo de los colaboradores de la línea | | |
| *Los diferentes métodos de divulgación de la información | | Medio amb | *Todos los recursos de la línea deben mantenerse unas condiciones ambientales optimas, garantizando el confort de la planta, además se presenta un ambiente de desorden en las instalaciones los operadores desconocen metodologías de organización de áreas productivas | |
| Metodo | | | | |
| 5 Porques | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Porque fortalecer las habilidades de los operadores de la líneas de ensamble de la empresa Imbera | Porque mantendrán la Productividad y sus labores estarán encaminadas a la productividad. | Porque serán más competentes para los procesos específicos y críticos de la línea. | porque harán parte de un equipo de trabajo flexible y multidisciplinario. | porque mejorarán los estándares de tiempos entre los tates de producción y sus habilidades harán la mejor fuerza laboral. |
| CAUSA RAZ IDENTIFICADA | Los operadores carecen de entrenamientos específicos para realizar sus labores productivas, se requiere fortalecer múltiples habilidades en las líneas. | | | |
| PLAN DE ACCIÓN | | | | |
| Actividad | Responsable | Fecha de Cierre | Estado | |
| Realizar un mapeo de todas las habilidades del personal | Rodrigo Mancilla | N/A | ⊕ | |
| clasificar las habilidades por funciones | Rodrigo Mancilla | N/A | ⊕ | |
| Entrenar a los operarios que necesiten refuerzo de habilidades | Rodrigo Mancilla | N/A | ⊕ | |
| Crear una fuerza laboral flexible | Rodrigo Mancilla | N/A | ⊕ | |

²³ Figura propiedad de los autores.

Figura 23: Análisis de causa raíz herramienta de Lean Manufacturing Metodología Lead Time ²⁴.

Plazo de Entrega - Lead Time (LT). Tiempo que se necesita para que una pieza o producto cualquiera recorra un proceso o una cadena de valor de principio a fin. Se diseñará la manera de dar cumplimiento a los tiempos de entrega de productos en proceso con respecto a las neveras industriales de IMBERA sabemos que hay retraso de tiempos de entrega por lo tanto se deberá tener un estándar de un flujo continuo de las órdenes a fabricar determinando el tiempo mínimo de reorden, estos tiempos se calculan de acuerdo a flujo de la empresa. $\text{Tiempo Takt} = (\text{Tiempo Disponible por día}) / (\text{Demanda del Cliente por día})$.

| Fecha: 20/08 2021 | | Proceso: Línea Ensamble de Neveras Industriales | | |
|---|---|---|---|--|
| Nombre: Rodrigo Mancilla / Juan Pablo Motato | | Cargo: Supervisor de producción | | |
| DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN | | | | |
| La empresa IMBERA actualmente presenta retrasos en la entrega final de sus productos terminados, ya que no cuenta con un estándar de proceso y entregas en líneas | | | | |
| RECURRENCIA: | cada vez que se generan las ordenes de producción existe una variabilidad de entrega oportuna de unidades | | | |
| PLAN DE CHOQUE | | | | |
| Se pretende definir un LED TIME específico a los tiempos de entrega de las ordenes de producción | | | | |
| 5 M's (marque con una X donde se presenta la situación) | | | | |
| Maquina | x | Material | x | |
| Metodo | x | Mano de obra | x | |
| Medio Ambiente | x | | | |
| DIAGRAMA ESPINA DE PESCADO LEAD TIME | | | | |
| <p>Mano de obra</p> <ul style="list-style-type: none"> *Los operadores no reconocen los estándares de producción. * Los tiempos de entrega son muy variables | <p>Maquina</p> <ul style="list-style-type: none"> *Reentrenamientos continuos en las diferentes partes de la línea. *Divulgar los tipos de neveras a fabricar. | <p>Material</p> <ul style="list-style-type: none"> *No conocen un sistema de avastecimiento de materiales y no dterminan los tiempos de flujo. Que promueva el trabajo en equipo de los colaboradores de la línea | <p>Medio Ambiente</p> <ul style="list-style-type: none"> *Los diferentes métodos de divulgación de la información *Todos los recursos de la línea deben matenere unas condiciones ambientales optimas, garantizando el confort de la planta, además se presenta un ambiente de desorden en las instalaciones los operadores desconocen metodologías de organización de áreas productivas | |
| 5 Porques | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| porque mejorar los tiempos de entrega de la línea de ensamble | Poque todos los tiempos de proceso estan mapeados y debidamente calculados | Porque no existe un estándar de trabajo desde el inicio al final de la cadena de suministro en las líneas de producción. | Porque se debe plasmar un flujo de proceso objetivo de cada uno de los procesos. | Porque los tiempos de entrega no estan establecidos. |
| CAUSA RAIZ IDENTIFICADA | | No se tiene un tiempo de entrega específico dentro de la cadena de suministro, deficiencia en los flujos de proceso. | | |
| PLAN DE ACCIÓN | | | | |
| Actividad | Responsable | Fecha de Cierre | Estado | |
| Realizar un mapeo de todas las actividades de la línea | Rodrigo Mancilla | N/A | ○ | |
| clasificar los tiempos de las actividades | Rodrigo Mancilla | N/A | ○ | |
| Entrenar a los operarios con estándares de tiempos de las actividades | Rodrigo Mancilla | N/A | ○ | |
| crear Lead time de cada proceso | Rodrigo Mancilla | N/A | ○ | |

²⁴ Figura propiedad de los autores.

la propuesta se puede observar en el **Anexo 2** para la implementación de cada una de las herramientas seleccionadas, este plan contemplará tiempos de ejecución, personal involucrado, maquinaria o líneas de producción y un costo asociado a cada uno de los recursos impactados dentro de este proceso, con más detalle lo podemos analizar en la siguiente tabla del plan de la mejora lean Manufacturing para la empresa IMBERA Colombia²⁵.

Anexo 2: Plan de mejora con base en metodología Lean Manufacturing para el proceso de ensamble de las líneas de neveras industriales.

Estudio financiero de la propuesta de mejora con base en la metodología Lean Manufacturing para el proceso de ensamble de las líneas de neveras industriales. Son base a los análisis del plan de mejora se pretende realizar el estudio financiero de la propuesta, teniendo en cuenta los beneficios que se obtendrán con cada una de las herramientas, donde se calculará los valores presentes y futuros de la propuesta, e identificar los beneficios versus egresos, la propuesta estará definida en un periodo máximo de seis meses

A continuación, se podrá detallar en una hoja de cálculo donde se resolverán los siguientes valores del estudio financiero:

- Valor Presente Neto (Ingresos y Egresos)
- Valor Futuro Neto (Ingresos y Egresos)
- Tasa Interna de Retorno
- Relación Costo Beneficio
- Recuperación de la Inversión

²⁵ Figura propiedad de los autores.

11.3. Costo de la propuesta del plan de mejora.

Con base al plan de mejora realizado en el objetivo anterior se plantearán cada uno de los costos descritos en cada herramienta de mejora, las cuales tienen actividades relacionadas con los diferentes departamentos de la empresa, en la siguiente tabla se ilustra cómo fueron los valores iniciales diagnosticados, los valores en horas están definidos por la IMBERA los cuales fueron suministrados para realizar dichos cálculos.

Tabla 7: Egresos y valor inicial de la propuesta de implementación.

| TABLA DE EGRESOS Y VALOR INICIAL | |
|----------------------------------|----------------------|
| HERRAMIENTAS LEAN | COSTO INICIAL |
| PROPUESTA DE 5'S | \$ 17.952.000 |
| MEJORA CONTINUA | \$ 1.816.800 |
| KANBAN | \$ 9.462.500 |
| BALANCEO DE LINEA | \$ 11.355.000 |
| SMED | \$ 3.909.905 |
| FLEXIBILIDAD OPERACIONAL | \$ 1.589.700 |
| LEAD TIME | \$ 211.960 |
| COSTO TOTAL | \$ 46.297.865 |

Nota: fuente propiedad de los autores, la tabla describe cada uno de los valores iniciales de las herramientas.

El desglose de cada una de las herramientas está relacionado en el Anexo 2: Plan de mejora con base en metodología Lean Manufacturing para el proceso de ensamble de las líneas de neveras industriales. La priorización de cada una de las herramientas a implementar se relaciona en las siguiente Anexo 2:

Costeo para la elaboración de la propuesta de mejora como proyecto de grado.

La elaboración de una propuesta de mejora también presenta unos costos inmersos en el proceso de inversión inicial, es de anotar que los estudiantes, docentes y personal de la empresa Imbera como parte de este proceso se contemplaron ciertos costos que se relacionaran en la siguiente tabla haciendo parte de este proceso.

Tabla 8: Costeo trabajo de estudiantes Juan y Rodrigo

| TABLA DE COSTE TRABAJO ESTUDIANTES JUAN Y RODRIGO | | | | | |
|--|--------------------------------|---------------|-----------------|---------------------|----------------------|
| Recursos | Descripción del Recurso | Unidad | Cantidad | COSTO UNIDAD | COSTO TOTAL |
| Recursos Humanos | Estudiantes | Horas | 64 | \$ 2.839 | \$ 181.696 |
| | Docente Metodología | Horas | 32 | \$ 40.000 | \$ 1.280.000 |
| | Profesional de Imbera | Horas | 24 | \$ 11.667 | \$ 280.008 |
| | Comité Evaluador | Horas | 8 | \$ 40.000 | \$ 320.000 |
| Subtotal | | | | | \$ 2.061.704 |
| Recursos Físicos | Computador personal | Unidad | 2 | \$ 1.250.000 | \$ 2.500.000 |
| | Internet Casa | Mes | 2 | \$ 35.000 | \$ 70.000 |
| | Celular personal | Unidad | 2 | \$ 584.000 | \$ 1.168.000 |
| | Viáticos | Unidad | 6 | \$ 10.000 | \$ 60.000 |
| | Libreta y Bibliografía | Unidad | 2 | \$ 8.000 | \$ 16.000 |
| Subtotal | | | | | \$ 3.814.000 |
| Costo Total Rublos | | | | | \$ 5.875.704 |
| Costo Total Propuesta de Herramientas | | | | | \$ 46.297.865 |
| Inversión Total de la propuesta Proyecto | | | | | \$ 52.173.569 |

11.4. Cálculo de beneficio propuesta con Valor Presente Neto (VPN)

Para la propuesta se calculó el valor presente neto de cada periodo en avance de 6 meses como propuesta de implementación, los valores estiman una ganancia en el periodo total, con un interés del 13% neto, lo cual se estima con las tasas más frecuentes del mercado, teniendo claro que se iniciara con un valor presente neto de \$3.555.606, manteniendo así los incrementos de mes a mes. Se contempla las siglas de VF= valor futuro y VP= valor presente

Tabla 9: Calculo de Valor presente Neto de la Propuesta

| CALCULO DEL VALOR PRESENTE NETO DE LA PROPUESTA | | | |
|--|---------------|------------------|---------------------|
| $VP=VF*(1+i)^{-n}$ | | | |
| VF | VP | Interés % | Periodos (n) |
| \$ 46.297.865 | \$ 40.971.562 | 0,13 | 1 |
| \$ 40.971.562 | \$ 32.086.743 | 0,13 | 2 |
| \$ 32.086.743 | \$ 22.237.722 | 0,13 | 3 |
| \$ 22.237.722 | \$ 13.638.812 | 0,13 | 4 |
| \$ 13.638.812 | \$ 7.402.600 | 0,13 | 5 |
| \$ 7.402.600 | \$ 3.555.606 | 0,13 | 6 |

13. Conclusiones

En el diagnóstico realizado en la empresa Imbera Colombia, se identificó que no tienen un buen manejo de las herramientas lean Manufacturing donde se evidencio lo siguiente:

- Falta de estandarización en los puestos de trabajo en la línea de ensamble de neveras industriales.
- Falta de capacitación del personal involucrado
- No cuentan con las áreas demarcadas para la ubicación del material durante la línea de ensamble
- las herramientas no cuentan con una zona de almacenaje, esto causando retrasos en la producción.

En el diagnóstico realizado a las 12 herramientas se identificaron el nivel más bajo las cuales se tuvieron en cuenta para ser priorizadas las cuales fueron: SMED con un 34% y Flexibilidad operacional con un 29% encontrándose en un nivel medio, y las restantes estando en un nivel bajo, Mejora continua con un 28%, balanceo de operaciones con un 10%, Kanban con un 6%, 5S con un 4% y lead Time con un 0%.

Por Medio de la propuesta de mejora para la empresa Imbera Colombia se llega a la terminación que se debe establecer e impulsar una cultura de empoderamiento en los procesos por parte del personal involucrado, además se identifica que no hay un control que permita evidenciar las oportunidades y permanecer en el ciclo de mejora continua

El estudio económico que se realizó permitió evaluar si la propuesta de mejora es viable para la empresa Imbera Colombia, además se podrá soportar el cálculo del valor presente para cada periodo obteniendo una ganancia del 13% en cada uno, con el acumulado de los 6 meses se obtendrá una ganancia total de \$ **46.297.865**. Analizando esta propuesta tendrá un impacto muy positivo a futuro del aumento de la productividad y competitividad.

14. Recomendaciones

Establecer un sistema de delimitación e identificación en los puestos de trabajo, para garantizar el orden y aseo dentro del proceso productivo.

Impulsar desde la gerencia un plan de capacitación y culturización en el mejoramiento de los procesos y de sostenibilidad a través del tiempo.

Revisar la estructura organizacional y definición de funciones para los empleados

Diseñar un plan de incentivo para el personal que sea un ejemplo para seguir después de haberles brindado las capacitaciones en herramientas de metodología lean manufacturing.

Centrarse en el foco de este trabajo que es la mejora continua con el objetivo de maximizar la productividad y sensibilizar los colaboradores con la adaptación al cambio en cuanto a la implementación de las herramientas de lean Manufacturing.

Identificar y seleccionar algunas empresas que hayan implementado la metodología y realizar una visita con un grupo interdisciplinario para replicar mejoras con el fin de duplicar mejoras en el proceso de Imbera.

Trabajar en la implementación de las propuestas de trabajo a desarrollar en este trabajo de grado ya que le brindara mejoramiento y competitividad a la empresa.

Sostener y transmitir a todos los niveles de la organización la importancia de tener empoderamiento en los procesos donde cada colaborador se desempeñe y mostrarle cómo

afecta la negligencia en las decisiones tomadas de compañía y realizar seguimiento y control.

15. BIBLIOGRAFÍA

Javier Garzas. ¿Qué es el método Kanban para la gestión de proyectos? [en línea]. [Consulta: 7 junio del 2016]. Disponible en: <http://www.javiergarzas.com/2011/11/kanban.html>

Global Lean. Lean y su top 25: SMED, cambios rápidos de tipo. [en línea]. [Consulta: 13 junio del 2016]. Disponible en: <http://www.globallean.net/noticias/lean-y-su-top-25-smed-cambiosrapidos-de-tipo/2047/>

TPM, beneficios del TPM. [en línea]. [Consulta: 13 junio del 2016]. Disponible en: <http://tpmisp.blogspot.com.es/2013/04/beneficios-del-tpm.html>

Ventajas y desventajas del lean manufacturing”. [en línea]. [Consulta: 13 junio del 2016]. Disponible en: <http://leanmanufacturingunal.blogspot.com.es/2013/11/los-beneficios-dellean-manufacturing.html>

Expertos en Mejora continua y herramientas lean. ” Top 10 de compañías lean manufacturing”. [en línea]. [Consulta: 13 junio del 2016]. Disponible en: <http://www.progressalean.com/top10-de-companias-lean-manufacturing/>

Cerón, J., Madrid, J., & Gamboa, A. (2015). Desarrollo y casos de aplicación de Lean Manufacturing Lean Manufacturing: development and cases. *Colciencias*, 11, 33–44. [https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/2500/Desarrollo y casos de aplicación de Lean Manufacturing.pdf? sequence=1](https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/2500/Desarrollo_y_casos_de_aplicación_de_Lean_Manufacturing.pdf?sequence=1)

Cardozo, A., Vanegas, D. C., & Gonzalez, K. T. (2020). Propuesta para la creación de un Clúster que genere la reactivación del Sector Turístico en el Municipio de La Macarena - Meta. UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y CONTABLES.

Arrieta, J. G. P. (2007). Interacción y conexiones entre las técnicas 5s, SMED y Poka Yoke en procesos de mejoramiento continuo. *Tecnura*, 10(20), 139–148. <https://doi.org/10.14483/22487638.6255>

Benitez, E. Y. Z. (2012). DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA 5 S'S DE LEAN MANUFACTURING EN EL ÁREA DE INYECCIÓN PREFORMAS DE IBERPLAST S.A. *UNIVERSIDAD LIBRE FACULTAD DE INGENIERÍA*, 32.

Davila, G. N. . (2006). El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. *JLaurus, Universidad Pedagógica Experimental Libertador*, 13(6), 469–476. <https://doi.org/10.1136/jmg.13.6.469>

Domínguez, Y. S. (2007). Art - Análisis de información y las investigaciones cuantitativas y cualitativas. *Rev Cubana Salud Pública* 2007, 33(2), 1–11. [file:///C:/Users/USER/Desktop/articulos cuantitativos/spu20307.pdf](file:///C:/Users/USER/Desktop/articulos%20cuantitativos/spu20307.pdf)

EALDE Business School. (2020). *Lean Manufacturing: características, técnicas y metas*. <https://bit.ly/2Qi35Qj>

Fibra y derivados de Mexico. com. (2017). PLÁSTICOS PROTOCOLO Curso de Procesos de Manufactura. *Escuela Colombiana de Ingeniería*. <http://www.fibrasyderivados.com/misión,-visión-y-valores.html>

Figueredo Lugo, F. J. (2015). Aplicación de la filosofía Lean Manufacturing en un proceso de producción de concreto. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, IV(15), 7–24. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215047546002>

Gachama, V. P. S., & González, D. C. N. (2013). propuesta de mejoramiento del sistema productivo en la empresa de confecciones mercy empleando herramientas de lean manufacturing. *pontificia universidad javeriana facultad de ingeniería*.

Gaviño, G. ortiz., Montoya, M. A., & Jacome., C. W. (2018). *Actualmente el idioma ingles es muy importante en la sociedad , es un requerimiento básico para las competencias laborales que todos buscan obtener es por ello que en las carreras universitarias se prioriza el aprendizaje de esta lengua con distintas acti.* [http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/99296/Articulo-lean5 MICHOACAN-1.pdf?sequence=4&isAllowed=yf](http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/99296/Articulo-lean5%20MICHOACAN-1.pdf?sequence=4&isAllowed=yf)

Giraldo Pérez, W., & Otero Gómez, M. C. (2017). La importancia de la innovación en el producto para generar posicionamiento en los jóvenes. *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, 25(2), 179–192. <https://doi.org/10.18359/rfce.3072>

16. Anexos

Diagnóstico Lean Manufacturing (10- 21 tablas)

Tabla 10: lista de chequeo herramienta 5S .

| INFORMACION DEL AREA / LIDER | | | |
|---|---|-----------|---------------|
| Nombre | Alejandro San clemente | | |
| Cargo | Coordinador de producción | | |
| Zona de trabajo | Línea de producción 1 | | |
| Teléfono | 8283868 | | |
| Email | Alejandro.Sanclemente@imberacoolinh.com | | |
| Autoevaluación de 5S organización puesto de trabajo | | | |
| ITEM | CRITERIO | PTOS | OBSERVACIONES |
| 1 | ¿los puestos de trabajo se encuentran limpios sin materiales innecesarios? | 0 | |
| 2 | ¿El área esta demarcada identificando limitaciones entre líneas de producción máquina y estantería? | 0 | |
| 3 | ¿Los empleados conocen programas de ahorro de los recursos materia prima, agua y energía? | 0 | |
| 4 | ¿Los operarios consideran una actividad de limpieza diaria como parte de su trabajo? | 0 | |
| 5 | ¿En la línea de producción contamos un lugar para cada cosa, se identifica donde se pueden dejar para una próxima utilización? | 0 | |
| 6 | ¿Las líneas de producción cuentan con unas instrucciones de como operar en el área? | 0 | |
| 7 | ¿En los puestos de trabajo contamos con la información necesaria como por ejemplo especificaciones de los productos durante la línea de producción? | 1 | |
| | Máxima puntuación estar cumpliendo con el 100% que sería el ideal | 28 | |
| | Puntuación total obtenida | 1 | |
| | Porcentaje según puntuación | 4% | |

Tabla 11: lista de chequeo SMED

| INFORMACION DEL AREA / LIDER | | | |
|--|---|-----------|---------------|
| Nombre | Alejandro Sanclemente | | |
| Cargo | Coordinador de producción | | |
| Zona de trabajo | Línea de producción 1 | | |
| Teléfono | 8283868 | | |
| Email | Alejandro.Sanclemente@imberacoolinh.com | | |
| SMED | | | |
| ITEM | CRITERIO | PTOS | OBSERVACIONES |
| 1 | ¿Se tiene claro los cambios entre un lote de fabricación a otro según el programa de producción de la línea de producción? | 2 | |
| 2 | ¿cuándo hay un cambio entre un lote y otro se tiene identificado la zona de ubicación de la materia prima en los diferentes puntos de la línea de producción? | 1 | |
| 3 | ¿se cumple con los tiempos de cambio cargados en el programa de producción entre un lote de fabricación y otro? | 1 | |
| 4 | ¿El área de almacén tiene claro los puestos de operación a abastecer y también las cantidades que se requieren? | 2 | |
| 5 | ¿Se cuenta con un indicador que nos muestre la efectividad de los cambios? | 1 | |
| 6 | ¿Se cuenta identificada una zona para depositar material si encuentra del lote anterior? | 1 | |
| 7 | ¿El personal involucrado tiene el conocimiento de cuánto tiempo hay de cambio según la referencia y mezclas? | 2 | |
| 8 | ¿el personal tiene claro que herramental y puestos de trabajo emplear al entrar otro lote de fabricación? | 1 | |
| Máxima puntuación estar cumpliendo con el 100% que sería el ideal | | 32 | |
| Puntuación total obtenida | | 11 | |
| Porcentaje según puntuación | | 34% | |

Tabla 12: Lista de chequeo Herramienta TPM ²⁶.

| INFORMACION DEL AREA / LIDER | | | |
|------------------------------|---|-----------|---------------|
| Nombre | Alejandro Sanclemente | | |
| Cargo | Coordinador de producción | | |
| Zona de trabajo | Línea de producción 1 | | |
| Teléfono | 8283868 | | |
| Email | Alejandro.Sanclemente@imberacoolinh.com | | |
| TPM | | | |
| ITEM | CRITERIO | PTOS | OBSERVACIONES |
| 1 | ¿El área de mantenimiento tiene claro la aplicación de TPM en la líneas de producción? | 1 | |
| 2 | ¿La maquinaria empleada en la producción de neveras industriales en las líneas de producción cuentan con sistemas de seguridad garantizado para el personal operativo? | 3 | |
| 3 | ¿Se publica en las líneas de producción planes de mantenimiento preventivo y correctivos para garantizar el funcionamiento de herramientas y maquinaria? | 1 | |
| 4 | ¿el personal operativo es informado por el área de atendimento cuando las herramientas ya han culminado su proceso de mantenimiento correctivo y preventivo cual sea el caso? | 1 | |
| 5 | ¿el área de mantenimiento tiene presupuestado los mantenimientos, las compras de herramientas nuevas o las que ya cumplen con su ciclo de vida? | 3 | |
| 6 | ¿El área de mantenimiento es la necesaria para cubrir todos los puestos de trabajo en las líneas de producción? | 4 | |
| | Máxima puntuación estar cumpliendo con el 100% que sería el ideal | 24 | |
| | Puntuación total obtenida | 13 | |
| | Porcentaje según puntuación | 54% | |

²⁶ Tabla propiedad de los autores, basados en http://www.ode.es/emailsform/LEAN/DIAGNOSTICO_LEAN.pdf

Tabla 13: Lista de chequeo herramienta Takt Time²⁷.

| INFORMACION DEL AREA / LIDER | | | |
|--|---|-----------|---------------|
| Nombre | Alejandro Sanclemente | | |
| Cargo | Coordinador de producción | | |
| Zona de trabajo | Líneas de producción | | |
| Teléfono | 8283868 | | |
| Email | Alejandro.Sanclemente@imberacoolinh.com | | |
| TAKT TIME | | | |
| ITEM | CRITERIO | PTOS | OBSERVACIONES |
| 1 | ¿El personal está enterado de cuál es su TAK TIME en cada proceso? | 1 | |
| 2 | ¿El Takt Time es claro en el programa de producción y entendido por los coordinadores de producción? | 5 | |
| 3 | ¿se cumple el Takt time en la línea de producción? | 1 | |
| 4 | ¿Cuándo hay un cambio en el programa de producción se realiza un ajuste al análisis de capacidad de la línea de producción? | 1 | |
| 5 | ¿El coordinador de producción le es fácil identificar el tal time de cada fabricación? | 2 | |
| Máxima puntuación estar cumpliendo con el 100% que sería el ideal | | 20 | |
| Puntuación total obtenida | | 10 | |
| Porcentaje según puntuación | | 50% | |

²⁷ Tabla propiedad de los autores, basados en http://www.ode.es/emailsform/LEAN/DIAGNOSTICO_LEAN.pdf

Tabla 14: Lista de chequeo herramienta Poka Yoke²⁸.

| INFORMACION DEL AREA / LIDER | | | |
|--|---|------------|---------------|
| Nombre | Alejandro Sanclemente | | |
| Cargo | Coordinador de producción | | |
| Zona de trabajo | Líneas de producción | | |
| Teléfono | 8283868 | | |
| Email | Alejandro.Sanclemente@imberacoolinh.com | | |
| POKA YOKE | | | |
| ITEM | CRITERIO | PTOS | OBSERVACIONES |
| 1 | ¿En la línea de producción se cuenta con métodos anti-error? | 3 | |
| 2 | ¿se garantiza por parte del área de producción operarios la utilización de plantillas para mitigar posibles errores? | 4 | |
| 3 | ¿Cuándo entra un proceso a planta que se debe desarrollar con un tipo de dispositivo, plantilla y herramental producción garantiza su utilización al 100 % en el proceso? | 2 | |
| 4 | ¿en la plata se difunde la cultura que la calidad es de todos? | 2 | |
| 5 | ¿En las instrucciones del proceso se especifica cómo se debe desarrollar la operación garantizando el Poka Yoke y mitigar la defectuosidad? | 2 | |
| 6 | ¿al realizar las operaciones el personal está capacitado para desarrollarlo garantizando el Poka Yoke? | 2 | |
| Máxima puntuación estar cumpliendo con el 100% que sería el ideal | | 24 | |
| Puntuación total obtenida | | 15 | |
| Porcentaje según puntuación | | 63% | |

²⁸ Tabla propiedad de los autores, basados en http://www.ode.es/emailsform/LEAN/DIAGNOSTICO_LEAN.pdf

Tabla 15: Lista de chequeo herramienta KANBAN²⁹.

| INFORMACION DEL AREA / LIDER | | | |
|--|--|-----------|---------------|
| Nombre | Alejandro Sanclemente | | |
| Cargo | Coordinador de producción | | |
| Zona de trabajo | Líneas de producción | | |
| Teléfono | 8283868 | | |
| Email | Alejandro.Sanclemente@imberacoolinh.com | | |
| KANBAN | | | |
| ITEM | CRITERIO | PTOS | OBSERVACIONES |
| 1 | ¿En la línea de producción se cuenta con tableros que nos indique en qué momento se debe suministrar los materiales? | 0 | |
| 2 | ¿Existe un indicar de paradas de línea por entrega de materia prima? | 0 | |
| 3 | ¿Existe un indicador que notifique cuando se va a quedar sin material en la línea?? | 0 | |
| 4 | ¿El área de logística o planeación garantiza los materiales para la línea de producción? | 1 | |
| Máxima puntuación estar cumpliendo con el 100% que sería el ideal | | 16 | |
| Puntuación total obtenida | | 1 | |
| Porcentaje según puntuación | | 6% | |

²⁹ Tabla propiedad de los autores, basados en: http://www.ode.es/emailsform/LEAN/DIAGNOSTICO_LEAN.pdf

Tabla 16: Lista de chequeo herramienta LEAD TIME³⁰.

| INFORMACION DEL AREA / LIDER | | | |
|--|--|-----------|---------------|
| Nombre | Alejandro San Clemente | | |
| Cargo | Coordinador de producción | | |
| Zona de trabajo | Líneas de producción | | |
| Teléfono | 8283868 | | |
| Email | Alejandro.Sanclemente@imberacoolinh.com | | |
| LEAD TIME | | | |
| ITEM | CRITERIO | PTOS | OBSERVACIONES |
| 1 | ¿El personal conoce el lead time y de la línea de producción? | 0 | |
| 2 | ¿Los proveedores cumplen con el lead time de entrega para poder cumplir con la fabricación? | 0 | |
| 3 | ¿Se cuenta con un indicador de lead time por parte de los proveedores? | 0 | |
| 4 | ¿se generan planes de acción por incumplimiento al lead time? | 0 | |
| 5 | se cuenta con un ciclo de mejora continua en el área para garantizar el lead time? | | |
| 6 | ¿al no cumplir con el lead time se generan planes de acción para corregir fallas? | 0 | |
| Máxima puntuación estar cumpliendo con el 100% que sería el ideal | | 24 | |
| Puntuación total obtenida | | 0 | |
| Porcentaje según puntuación | | 0% | |

³⁰ Tabla propiedad de los autores, basados en: http://www.ode.es/emailsform/LEAN/DIAGNOSTICO_LEAN.pdf

Tabla 17: Lista de chequeo herramienta FLEXIBILIDAD OPERACIONAL³¹.

| INFORMACION DEL AREA / LIDER | | | |
|------------------------------|--|------------|---------------|
| Nombre | Alejandro Sanclemente | | |
| Cargo | Coordinador de producción | | |
| Zona de trabajo | Líneas de producción | | |
| Teléfono | 8283868 | | |
| Email | Alejandro.Sanclemente@imberacoolinh.com | | |
| FLEXIBILIDAD OPERACIONAL | | | |
| ITEM | CRITERIO | PTOS | OBSERVACIONES |
| 1 | ¿Se garantiza la formación de todos los empleados en el puesto de trabajo antes de trabajar solos? ¿Sólo una parte insignificante de la defectuosidad del producto/proceso es atribuible a trabajadores nuevos o inexpertos? | 1 | |
| 2 | ¿Se han evaluado, medido y reducido los recorridos del producto y componentes en la planta? | 1 | |
| 4 | ¿Está el proceso de trabajo diseñado para poder identificar, de manera inmediata, los defectos en el momento y lugar donde se manifiesten? | 2 | |
| 5 | ¿Los procesos y los equipos están mantenidos de manera que garanticen el flujo de trabajo sin interrupciones no deseadas? | 1 | |
| 6 | ¿Están los empleados capacitados y entrenados para poder trabajar en cualquiera de las estaciones u operaciones del proceso? | 2 | |
| 7 | ¿Se han diseñado e implementado línea de trabajo que garanticen el flujo de una pieza a través del proceso productivo? | 1 | |
| | Máxima puntuación estar cumpliendo con el 100% que sería el ideal | 28 | |
| | Puntuación total obtenida | 8 | |
| | Porcentaje según puntuación | 29% | |

³¹ Tabla propiedad de los autores, basados en: http://www.ode.es/emailsform/LEAN/DIAGNOSTICO_LEAN.pdf

Tabla 18: Lista de chequeo herramienta Balanceo de Línea³².

| BALANCEO DE LINEA | | | |
|-------------------|---|------------|--|
| Nombre | Alejandro Sanclemente | | |
| Cargo | Coordinador de producción | | |
| Zona de trabajo | Lineas de producción | | |
| Teléfono | 8283868 | | |
| Email | Alejandro.Sanclemente@imberacoolinh.com | | |
| BALANCEO DE LINEA | | | |
| ITEM | CRITERIO | PTOS | OBSERVACIONES |
| 1 | ¿Se actividad para nivelar los horarios del proceso de producción requiriendo, tanto de los suministradores internos como externos, planificar entregas frecuentes de lotes pequeños? | 0 | nos pega mucho las materias primas que no llegan a tiempo |
| 2 | ¿Se realizan los cambios de producción para reforzar el concepto de entregar la demanda diaria de todas las referencias, por encima de la fabricación en lotes? | 0 | Si al entrar el lote de producción se evidencia que por un cambio o desviación en el producto se incrementa el tiempo de una operación se le pide al área de ingeniera industrial que ajuste el balanceo |
| 3 | ¿es clara para cada operario las actividades que debe realizar para dar cumplimiento a la cadencia? | 1 | se le informa al iniciar cada lote de fabricación |
| 4 | ¿se identifica las actividades críticas en los balanceos para designar el personal especializado? | 0 | Si se contratan personas con una experiencia específica y tienen un tiempo de entrenamiento mayor |
| 5 | ¿Cuándo se modifica la demanda del cliente, se vuelven a balancear los procesos y se redefinen los tiempos de ciclo conforme al nuevo Takt time? | 1 | si se le solicita al área de ingeniería industrial que realice el ajuste |
| | Máxima puntuación estar cumpliendo con el 100% que sería el ideal | 20 | |
| | Puntuación total obtenida | 2 | |
| | Porcentaje según puntuación | 10% | |

³² Tabla propiedad de los autores, basados en: http://www.ode.es/emailsform/LEAN/DIAGNOSTICO_LEAN.pdf

Tabla 19: Lista de chequeo herramienta Pull System³³.

| INFORMACION DEL AREA / LIDER | | | |
|--|--|------------|---------------|
| Nombre | Alejandro Sanclemente | | |
| Cargo | Coordinador de producción | | |
| Zona de trabajo | Lineas de produccion | | |
| Teléfono | 8283868 | | |
| Email | Alejandro.Sanclemente@imberacoolinh.com | | |
| PULL SYSTEM | | | |
| ITEM | CRITERIO | PTOS | OBSERVACIONES |
| 1 | ¿Todos los puestos de trabajo y procesos productivos conocen y exponen, clara y visiblemente, los requisitos necesarios en la producción, los objetivos de producción horaria y los tiempos de cambio? | 2 | |
| 2 | ¿Todos los mandos de la planta han sido formados en los principios y la implementación del pull system? | 2 | |
| 3 | ¿Los flujos de materiales en la planta transcurren en flujos de una pieza o en supermercados "aguas abajo" gestionados por Kan-Ban? | 2 | |
| 4 | ¿Los procesos río abajo tiran del resto de procesos, marcando los ritmos y horarios de trabajo de los procesos río arriba? | 2 | |
| 5 | ¿Las líneas, células o fases de las operaciones, son capaces de adaptarse a la demanda del cliente, mediante cambios de horarios de producción, únicamente, en el proceso "marcapasos"? | 2 | |
| 6 | ¿Los supervisores de la producción y el personal administrativo, únicamente, producen el "papeleo" mínimo necesario para el siguiente proceso? | 2 | |
| Máxima puntuación estar cumpliendo con el 100% que sería el ideal | | 24 | |
| Puntuación total obtenida | | 12 | |
| Porcentaje según puntuación | | 50% | |

³³ Tabla propiedad de los autores, basados en: http://www.ode.es/emailsform/LEAN/DIAGNOSTICO_LEAN.pdf

Tabla 20: Lista de Chequeo herramienta Mejora Continua³⁴.

| INFORMACION DEL AREA / LIDER | | | |
|--|--|------------|--|
| Nombre | Alejandro Sanclemente | | |
| Cargo | Coordinador de produccion | | |
| Zona de trabajo | Lineas de produccion | | |
| Teléfono | 8283868 | | |
| Email | Alejandro.Sanclemente@imberacoolinh.com | | |
| MEJORA CONTINUA | | | |
| ITEM | CRITERIO | PTOS | OBSERVACIONES |
| 1 | ¿Existe una estrategia clara respecto a la Mejora Continua en la empresa capaz de obtener resultados de manera sostenible y continuada? | 0 | no porque se evidencia en las pruebas de proceso donde salen oportunidades y no se corrigen para un lote de producción |
| 2 | ¿Existe un proceso formal para la captación de sugerencias y oportunidades de mejora en todos los niveles de la organización? ¿Existe un sistema normalizado de reconocimiento? | 2 | en el sitio tenemos un módulo donde se puede montar SAC |
| 3 | ¿Los empleados han sido formados en los métodos de trabajo necesarios para desarrollar la Mejora Continua y se les ha involucrado en su desarrollo e implementación? | 0 | no se garantiza por la alta rotación del personal |
| 4 | ¿Conocen los empleados las siete fuentes de desperdicio básicos (inventarios; transportes de material; defectos; esperas; sobreproducción; movimientos innecesarios; métodos inadecuados)? ¿se implican activamente en su identificación, dentro de sus áreas de trabajo, y están autorizados a trabajar para su eliminación y/o minimización? | 4 | si se cumple por que al momento de verse afectada la cadencia solicitamos al personal competente que analice y mejore |
| 5 | ¿La mejora continua y los eventos Gamba-Kaizen se estructuran, planifican y aplican dentro de las prácticas ordinarias de la empresa? ¿se reconocen los éxitos y se expanden a través de procesos afines en la instalación? | 0 | no se cuenta con esta metodologías en los procesos |
| 6 | ¿Se puede considerar que la mayoría de las mejoras aplicadas no representan apenas inversión? | 3 | |
| 7 | ¿Los análisis VSM se utilizan como base de referencia para comprobar y evaluar los progresos obtenidos? | 0 | |
| Máxima puntuación estar cumpliendo con el 100% que sería el ideal | | 28 | |
| Puntuación total obtenida | | 9 | |
| Porcentaje según puntuación | | 32% | |

³⁴ Tabla propiedad de los autores, basados en: http://www.ode.es/emailsform/LEAN/DIAGNOSTICO_LEAN.pdf

Tabla 21: Lista de chequeo herramienta Estándar de Trabajo³⁵.

| INFORMACION DEL AREA / LIDER | | | |
|------------------------------|--|------------|---|
| Nombre | Alejandro Sanclemente | | |
| Cargo | Coordinador de produccion | | |
| Zona de trabajo | Lineas de produccion | | |
| Teléfono | 8283868 | | |
| Email | Alejandro.Sanclemente@imberacoolinh.com | | |
| ESTANDARIZACION DE TRABAJO | | | |
| ITEM | CRITERIO | PTOS | OBSERVACIONES |
| 1 | ¿Se han desarrollado e implementado estándares para la operación de cada proceso/célula y son utilizados para la formación en el puesto de trabajo? | 4 | Se estandariza desde el diseño del producto |
| 2 | ¿Tiene cada proceso su hoja de operaciones estándar al alcance y a disposición del operador? | 0 | no se cuentan con instructivos del proceso actualizado |
| 4 | ¿Intervienen los operarios del proceso y el personal de apoyo, en el diseño y estandarización del puesto de trabajo? | 4 | hacen sugerencias de cómo es más fácil considerando la seguridad y calidad del producto |
| 5 | ¿Se estandariza y actualiza, frecuentemente, una visualización de las operaciones que no agregan valor (¿cambios, controles de calidad, mantenimientos preventivos, etc....?) | 0 | |
| 6 | ¿Se comprueban periódicamente, mediante auditorías u otras herramientas, las hojas de operación estándar, comprobando la conservación de las mejoras realizadas? | 1 | |
| 7 | ¿Habitualmente los operarios cumplen con rigor las instrucciones reflejadas en las hojas de operación estándar? ¿Se registran, investigan y corrigen los errores e incumplimientos que se producen? | 4 | |
| | Máxima puntuación estar cumpliendo con el 100% que sería el ideal | 28 | |
| | puntuación total obtenida | 13 | |
| | Porcentaje según puntuación | 46% | |

³⁵ Tabla propiedad de los autores, basados en: http://www.ode.es/emailsform/LEAN/DIAGNOSTICO_LEAN.pdf

Anexos 1: Plan de mejora con base en metodología Lean Manufacturing para el proceso de ensamble de las líneas de neveras industriales.

| STATUS DE LAS HERRAMIENTAS | | | WHAT – QUÉ?: Lo que se quiere hacer. | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|---|---|---|--|--|--------------------------------------|--------------------|-------------|----------------|-----------------|---------------------------|--------------------------------------|----------------|--|----|--|
| En proceso | | P | WHY – POR QUÉ?: La razón por la cual se quiere hacer lo enunciado. ... | | | | | | | | | | | | | |
| Asignación de fecha | | AF | WHEN – CUÁNDO? ... | | | | | | | | | | | | | |
| Cerrada | | C | WHERE – DÓNDE? ... | | | | | | | | | | | | | |
| Atrasada | | A | WHO – QUIÉN? ... | | | | | | | | | | | | | |
| No se a iniciado | | NI | HOW – CÓMO? ... | | | | | | | | | | | | | |
| | | | HOW MUCH – CUÁNTO?: Cuánto va a costar. | | | | | | | | | | | | | |
| HERRAMIENTA LEAN ¿Qué? | JUSTIFICACIÓN DE LA HERRAMIENTA ¿Por qué? | DESCRIPCIÓN DE ACCIONES DE MEJORA ¿Cómo? | DESCRIPCIÓN ¿Cómo? | CANTIDAD DE TIEMPO (HORAS) ¿Cuándo? | OPERARIOS QUE INTERVIENEN EN LAS MEJORAS ¿Quién? | COSTO DIARIO DE CADA OPERARIO (HORA) | MAQUINARIA ¿Dónde? | HERRAMIENTA | RECURSO HUMANO | INFRAESTRUCTURA | RESPONSABLE | TIEMPO ESTIMADO EN EJECUTARSE (DIAS) | COSTO ¿Cuánto? | ESTATUS | | |
| 5s | Clasificar | Las 5's es una de las herramientas que funciona como pilar principal para la organización, orden y limpieza de la planta, también eliminar los desperdicios en el trabajo y aumenta la productividad. | Capacitar al personal | 50 | 1 | \$ 1.496.000 | x | x | x | x | gerencia | 30 | \$ 17.952.000 | NI | | |
| | orden | | Contratar al personal idóneo para realizar un ciclo de seguimiento a esta herramienta por medio de auditoría mensuales se debe utilizar el chet list | | | | | | | | | | | se deberá contratar al personal con e conocimiento pertinente para que realice seguimiento y se pueda sostener en el tiempo | NI | |
| | Limpieza | | Destinar un presupuesto para la implementación de esta herramienta | | | | | | | | | | | se deberá incurrir en un sobrecosto en la nómina y para el siguiente año incluir el presupuesto del área de ingeniería industrial el salario de esta persona | NI | |
| | Estandarización | | se deberá realizar un manual de funciones para los operarios que laboran en la línea de producción | | | | | | | | | | | se deberá incurrir en un sobrecosto en la nómina y para el siguiente año incluir el presupuesto del área de ingeniería industrial el salario de esta persona | NI | |
| | Disciplina | | crear procedimiento de como, cuando y quien realizara la implementación y seguimiento de esta herramienta | | | | | | | | | | | se deberá incurrir en un sobrecosto en la nómina y para el siguiente año incluir el presupuesto del área de ingeniería industrial el salario de esta persona | NI | |
| Mejora Continua | La mejora continua integra a toda la compañía con el objetivo de aumentar la calidad y la productividad de la empresa | entrenamiento al personal en manejos de indicadores | se deberá contar con personal capacitado en el manejo de indicadores KPIs | 8 | 60 | \$ 3.785 | | X | X | | Recursos humanos | 4 | \$ 1.816.800 | NI | | |
| Kanban | La importancia de esta herramienta en la empresa Imbera es garantizar el flujo de trabajo con las diferentes ordenes de producción. | se deberá realizar plan de capacitación, sobre la herramienta lean Manufacturing kanban | se deberá realizar un plan de trabajo basándose en la herramienta kanban para eliminar las oportunidades que se están presentando actualmente. | 100 | 25 | \$ 3.785.00 | | x | x | x | Coordinador de almacén | 30 | \$ 9.462.500 | NI | | |
| Balaceo | Determinar los mejores tiempos de las líneas de ensamble y garantizar la mejor productividad | establecer un plan de entrenamiento en Takti Time | entrenar al personal de líderes para que identifiquen puestos críticos de la línea y puedan realizar un rebalaceo de la misma para garantizar la cadencia | 50 | 60 | \$ 3.785,00 | | | x | | Coordinador de producción | 30 | \$ 11.355.000 | NI | | |
| SMED | Capacitación de la metodología SMED | La herramienta SMED aportara una reducción de tiempos de cambio entre referencia y referencia, se estima una reducción de 3 horas en la línea completa. | Capacitación al personal | 9 | 60 | \$ 3.785 | x | x | x | x | Coordinador de producción | 3 | \$ 2.043.900 | NI | | |
| | Observación de un cambio Fase 1 | | Toma de tiempos de un cambio | 5 | 1 | \$ 3.785 | x | x | x | x | Coordinador de producción | 1 | \$ 18.925 | NI | | |
| | Identificar Tiempos muertos | | En este proceso se realizara un Workshop con los operadores de la línea identificando tres tipos de tiempos y actividades, tiempos muertos, Actividades internas y actividades externas | 7 | 60 | \$ 3.785 | x | x | x | x | Coordinador de producción | 1 | \$ 1.589.700 | NI | | |
| | optimizar tiempos | | se realizara una clasificación de las actividades, y se determinara cual será el mejor tiempo y el mejor flujo de las actividades | 5 | 1 | \$ 3.785 | | x | x | | Coordinador de producción | 1 | \$ 18.925 | NI | | |
| | Metodología e implementación | | Se crea una metodología con secuencia lógica y con la optimización de los tiempos muertos del proceso | se divulgará la metodología SMED que se aplicara para la línea de ensamble de neveras industriales | 3 | 1 | \$ 3.785 | | | x | | Coordinador de producción | 1 | \$ 11.355 | NI | |
| | KPI | | Se establecerá un indicador de seguimiento a la herramienta contemplando la mejora de los tiempos de cambio, observando el flujo de las actividades | 1 | 60 | \$ 3.785 | x | x | x | x | Coordinador de producción | 60 | \$ 227.100 | NI | | |
| Flexibilidad Operacional | Identificar Habilidades | La potenciación de la fuerza laboral incrementa las habilidades de los operadores en la línea de producción. | Se ara un diagnostico profundo a todas las habilidades del personal | 1 | 60 | \$ 3.785 | | x | x | | Recursos humanos | 2 | \$ 227.100 | NI | | |
| | Clasificar Habilidades | | clasificar las habilidades por rango de conocimiento | 3 | 60 | \$ 3.785 | | x | x | | Recursos humanos | 1 | \$ 681.300 | NI | | |
| | Crear Matriz de Habilidades | | Publicara la matriz de habilidades | 1 | 60 | \$ 3.785 | | x | x | | Recursos humanos | 1 | \$ 227.100 | NI | | |
| | Plan de entrenamiento | | se desarrollara un plan de entrenamiento específico | se realizara un plan de entrenamiento específico | 2 | 60 | \$ 3.785 | | x | x | | Recursos humanos | 30 | \$ 454.200 | NI | |
| Lead Time | cadena de suministro | Mapear los procesos, garantizando la cadena de suministro durante el abastecimiento de los ordenes de producción | Observar toda la cadena de suministro | 24 | 1 | \$ 3.785 | x | x | x | x | Recursos humanos | 30 | \$ 90.840 | NI | | |
| | Estandarizar tiempos | Determinar todos los tiempos de la cadena de suministro y tiempos de ejecución | cada actividad será estandarizada para definir una unidad de Lead Time en el proceso | 8 | 1 | \$ 3.785 | x | | x | x | Coordinador de almacén | 1 | \$ 30.280 | NI | | |
| | Lead Time real de producción | Divulga Lead Time | socializar los tiempos de Lead Time | 24 | 1 | \$ 3.785,00 | | | x | | Coordinador de almacén | 1 | \$ 90.840 | NI | | |
| Total Costo Propuesta | | | | | | | | | | | | \$ 46.297.865 | | | | |

