



Implementación de mejoras en el proceso productivo basadas en la metodología de la manufactura esbelta en la empresa Filtros Partmo S.A.S.

Modalidad: Práctica Empresarial

Mariela Duran Rojas
CC 1005108660

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIAS
TECNOLOGIA EN PRODUCCION INDUSTRIAL
BUCARAMAGA 28 DE FEBRERO DEL 2024**



Implementación de mejoras en el proceso productivo basadas en la metodología de la manufactura esbelta en la empresa Filtros Partmo S.A.S.

Modalidad: Práctica Empresarial

Mariela Duran Rojas
CC 1005108660

**Informe de práctica para optar al título de
Tecnóloga en Producción Industrial**

DIRECTOR

Juan Camilo Gutiérrez

Carolina Carreño

Gerente de Calidad- Filtros Partmo

Grupo de investigación – SOLYDO

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIAS
TECNOLOGIA EN PRODUCCION INDUSTRIAL
BUCARAMANGA 28 DE FEBRERO DEL 2024**

Nota de Aceptación

Aprobado en cumplimiento de los requisitos exigidos por las Unidades Tecnológicas de Santander para optar al título de Tecnólogo en Producción Industrial según el acta del comité de trabajo de grado número 137-01-11 del abril 19 de 2024.

Evaluador: Sylvia María Villarreal Archila



Firma del Evaluador



Firma del Director

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico primero a mi familia, por brindarme su apoyo incondicional en los momentos más difíciles, por enseñarme ser una mujer fuerte, responsable, honesta y humilde. Con su amor han sido la base de mi crecimiento personal y profesional. A todos mis amigos, quienes han estado a mi lado a pesar de mis caídas, desesperaciones y angustia. Gracias por compartir conmigo momentos inolvidables de alegrías logros, por escucharme por no dejarme caer. Por último, agradezco todas las personas que se han cruzado en mi carrera profesional quienes de alguna manera han contribuido a mi crecimiento y desarrollo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi Dios por haberme dado la vida y permitirme alcanzar mis logros como profesional, a mi familia que me ha apoyado a lo largo de mi carrera. A la empresa FILTROS PARTMO S.A.S por brindan darme la oportunidad de trabajar crecer como profesional, también a mis jefes Mónica Castro y Carolina Carreño ingenieras industriales que me han guiado y apoyado durante mi proceso de las prácticas, agradezco también a todas las personas que me han ayudado durante el proceso.

TABLA DE CONTENIDO

<u>INTRODUCCION.....</u>	<u>9</u>
<u>1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O COMUNIDAD</u>	<u>100</u>
<u>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u>	<u>11</u>
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.....	11
2.2. JUSTIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA.....	112
2.3. OBJETIVOS.....	14
2.3.1 OBJETIVO GENERAL	14
2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
2.4 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.....	15
<u>3 MARCO REFERENCIAL</u>	<u>17</u>
<u>4 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA</u>	<u>20</u>
<u>5 RESULTADOS</u>	<u>50</u>
<u>6 CONCLUSIONES</u>	<u>52</u>
<u>7 RECOMENDACIONES</u>	<u>53</u>
<u>8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	<u>54</u>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de la planta de la empresa	22
Figura 2. Prensas hidráulicas de área de prensas.....	23
Figura 3. Troqueladora automática del área de troqueladora.....	23
Figura 4. Roscadora de disco AR-29	24
Figura 5. Maquina Komatsu de la nueva área Kubota.....	24
Figura 6. Horno para curado de elemento de línea 1.....	25
Figura 7. Puesto de trabajo para puesta de malla.....	26
Figura 8. Ensamble.....	26
Figura 9. Línea de trabajo del área de cerradora.....	27
Figura 10. Línea de pintura.....	27
Figura 11. Embalaje y estivado de producto terminado.....	28
Figura 12. Ventanilla de entrega de insumos el área de almacén.....	28
Figura 13. Pareto del scrap.....	29
Figura 14. Mapa de flujo de valor de la malla.....	32
Figura 15. Diagrama de las causas de la malla.....	34
Figura 16. Mapa de flujo del tarro racor.....	36
Figura 17. Diagrama de procesos del tarro racor.....	39
Figura 18. Mapa de flujo de valor de elemento	41
Figura 19. Diagrama de elemento filtrante	44
Figura 20. Máquina de soldador.....	46

F-DC-128

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA

VERSIÓN: 2.0

Figura 21. Maquina donde realiza el tarro racor.....	48
Figura 22. Prueba de burbuja y desgarre.....	49
Figura 23. Pronostico del scrap.....	50
Figura 24. Pronostico y registro del producto.....	51

INTRODUCCIÓN

La manufactura esbelta es una metodología que busca el mejoramiento continuo y la optimización de sistemas de producción, esta cuenta con una gran variedad de herramientas que están enfocadas a dicho fin, lo que permite escoger aquellas que se adapten a las necesidades y los ambientes laborales de cualquier organización, desde grandes empresas que manejan líneas de producción con puestos de trabajo específicos, hasta a pequeños emprendimientos con puestos de trabajo poco definidos, todo con la finalidad de incrementar la productividad, mejorar la calidad y evitar el despilfarro.

En este proyecto se presenta la implementación de herramientas de la metodología de la manufactura esbelta en diferentes puestos de trabajo de la planta de filtros Partmo, donde inicialmente se realizó una caracterización de las líneas de trabajo de la empresa, y a partir de información de productos scrap obtenida de se identificaron puestos de trabajo que presentaran oportunidades de mejora, con esto se realizó un diagnóstico por medio de la metodología de los 7 desperdicios en busca de la problemática principal y seguidamente buscar sus posibles causas con el diagrama de Ishikawa y con esto poder implementar poka-yokes del tipo informativo con el fin de presentar la problemática a los operarios y la información precisa para poder mitigarla, luego de la implementación se llevó un control en el cual se obtuvieron resultados favorables en cuanto a la reducción de la cantidad de productos scrap eran desechados.

1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O COMUNIDAD

La empresa filtros Partmo es una empresa Santandereana fundada en 1962 por Álvaro Duarte Mora, esta empresa se dedica a “proveer de filtros que garanticen la protección y confianza al segmento de transporte de carga mediana y pasajeros, con la mejor relación costo – beneficio en latino América y el caribe, atreves de un excelente soporte técnico y comercial” (filtros Partmo, s.f.), la empresa se encuentra ubicada en el parque industrial 2 en Girón, en la Calle 1 # 3 – 15 Vía Palenque – Café Madrid. (Filtros Partmo, s.f)

Para el año 2016 la empresa fue adquirida por Donaldson Company Inc. Como parte de una estrategia de fortalecimiento del crecimiento del negocio mejorando su productividad y su sistema de gestión de la calidad dando como resultado su posicionamiento como líder en soluciones de filtración para aceite, combustible, aire y refrigerantes para toda clase de motores y para el 2021 la organización logro su certificación internacional de calidad ISO 9001:2015 otorgada por Icontec.

Para el año 2026 se espera que la empresa se consolide como una generadora de ventas rentable para los inversitas, por medio de la capacidad de su manufactura y diseño, ofreciendo un balance correcto entre costos y desempeño en sus productos, en el mercado de América latina y el caribe.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Descripción de la problemática

La empresa filtros Partmo cuenta con dos líneas de trabajo, en donde cada una de estas líneas manufactura tres tipos de filtros, para filtración de agua, aceite y aire, cada uno de estos tipos cuenta con varias referencias, generando así el catálogo con el que cuenta la compañía.

Por lo anterior mencionado, se cuenta con una gran cantidad de procesos presentes en la planta de producción, los cuales pueden presentar algunos de los siete desperdicios planteados en la metodología de la manufactura esbelta, generando así costos adicionales el valor del producto, afectando también la productividad y la eficacia de la línea de trabajo.

Estos desperdicios pueden ser originados debido a métodos de trabajo inadecuados u obsoletos, baja eficiencia de los trabajadores, problemas de calidad en los procesos, la falta de flujo continuo de los productos, falta de orden, limpieza y estandarización, entre otros, esto generando un valor negativo en los indicadores de calidad que afectaran de manera negativa a los objetivos de la empresa, de ahí radica la importancia de la implementación de las herramientas brindadas por la metodología de la manufactura esbelta que nos permitirán identificar las causas raíz de las problemáticas y generar estrategias para su mitigación o eliminación.

Basándome en lo planteado anteriormente, surge la siguiente pregunta ¿qué beneficios aportaría la implementación de las herramientas de la metodología de la manufactura esbelta sobre los indicadores de calidad de la gerencia de producción?

2.2. Justificación de la Práctica

Con este trabajo se pretende volcar todo el conocimiento adquirido en la etapa lectiva de mi formación como tecnóloga en producción industrial, para determinar el impacto que tendría en la compañía utilizar las herramientas de la metodología de la manufactura esbelta en cuanto al mejoramiento de los indicadores de calidad propuestos por la gerencia de calidad.

Este planteamiento se lleva a cabo debido a la necesidad de mejorar la calidad presentado en los productos, ya que la compañía al ser un referente de su campo, cualquier anomalía en la calidad de sus productos puede generar un gran daño a su imagen y perder presencia en el mercado internacional, además de que cada falla de calidad que se presente, disminuirá los indicadores de productividad de las líneas de producción además de sumar costos al producto final.

Esto se llevará a cabo por medio de la utilización de herramientas asociada a la manufactura esbelta, en primer lugar, se utilizará el Mapa de Flujo de Valor (Value Stream Mapping) con el cual se pretende representar los puestos de trabajo por donde fluyen los productos, analizar cada uno de estos y encontrar los desperdicios u oportunidades de mejora (Universidad de American, s.f.).

Con la metodología del poka-yoke se pretende reducir al máximo los errores cometidos por los colaboradores en los puestos de trabajo a través de la implementación de métodos físicos, secuenciales y de información para el aseguramiento de la calidad, y la metodología de las 5's en busca de la eliminación de los desperdicios y la estandarización de los procesos por medio de sus cinco principios, asegurando así la reducción de las fallas de la calidad en el proceso.

se espera que al realizar la implementación los indicadores de calidad del área de producción mejoren, esto siendo verificado con una comparación entre los datos tomados antes de la implementación de las mejoras contra los datos obtenidos después de que estas sean realizadas.

2.1. Objetivos

2.3.1 *Objetivo General*

Implementar mejoras en el proceso de producción asignado por la empresa, por medio de la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta, con el fin de aumentar los indicadores de calidad acorde a los objetivos de la gerencia de producción.

2.3.2 *Objetivos Específicos*

- Realizar un diagnóstico del proceso de producción con el fin de identificar puntos de mejora.
- Implementar mejoras a través de las herramientas de manufactura esbelta para mejorar la calidad en el proceso productivo.
- Verificar los resultados obtenidos después de la implementación con el fin de determinar si hay que aplicar acciones correctivas.

2.4 Antecedentes de la Empresa

La empresa filtros Partmo se dedica a la realización de elementos de filtración para automotores de pasajeros y de carga liviana, contando con un sistema de gestión de la calidad fuerte y siendo su objetivo brindar filtros que generen confianza con la mejor relación costo beneficio.

Esta empresa ha recibido varios practicantes de diversas instituciones de educación superior, entre ellos podemos encontrar algunos de las “Unidades tecnológicas de Santander”, de los cuales quiero resaltar tres debido a que estos manejan una temática centrada en la utilización de la metodología de la manufactura esbelta, de la cual puedo tomar referencia para la realización de este proyecto.

El primer proyecto encontrado en el repositorio de la institución es el de Lisdey Tatiana Calderón Olarte, titulado “Plan de mejoramiento basado en lean manufacturing enfocado en la mejora de las 5’s en la línea 1 de producción en la empresa Filtros Partmo s.a.s. en el cual utilizando las herramientas de la metodología de la manufactura esbelta, identifiqué el desperdicio de la pintura en polvo electroestática en el horno de pirolisis, e implementé la estandarización de las bases para soporte de los productos en el horno y con esto mejoré la cantidad de piezas por hora producidas al evitar reprocesos por mala dispersión de pintura.

El segundo proyecto que también posee una temática basada en la manufactura esbelta es el de Pedro David López Gómez, titulado “Análisis y aplicación de herramientas lean en los procesos de producción supervisados por la gerencia de ingeniería de la empresa filtros Partmo”. En donde la problemática principal se centra en la falta de orden y estandarización de las herramientas utilizadas en cada proceso productivo, generando así desperdicios de tiempos de búsqueda además

de que la errónea utilización de mordazas o conos en el proceso productivo puede generar un problema de calidad en la planta de producción, por eso se implementó la metodología de las 5's, generando orden en las herramientas y disciplina para mantenerlo, además de múltiples ayudas visuales con el fin de eliminar la confusión de herramientas para diferentes referencias de productos.

El tercer que me llamo la atención fue el de Paula Andrea Sanabria Sánchez, titulado “identificar la causa raíz e implementar un control para disminuir los filtros abollados en línea dos de la empresa filtros Partmo”, el cual busca la reducción de la chatarrización de los filtros aboyados durante el proceso de fabricación por medio de la utilización de la metodología de la manufactura esbelta, además en este proyecto se da mención sobre la importancia de la opinión de los trabajadores, ya que ellos cuentan experiencia y experticia en el área que puede ser aprovechada en la búsqueda de la mejora continua.

3 MARCO REFERENCIAL

3.1. Marco conceptual

3.1.1. Manufactura esbelta

Lean manufacturing, es una filosofía que busca optimizar los procesos de producción, reduce el costo de los desperdicios para enfocar la mejora calidad

Sus orígenes a principios del siglo XX es estados unidos donde F.W. Taylor y Henry Ford, padres del automóvil moderno y de las primeras líneas de fabricación industrial, introdujeron algunas técnicas para optimizar sus propios procesos de producción. Igualmente, Sakichi Toyoda, quien incorporó a sus máquinas un dispositivo, al que llamó Jidoka, capaz de detectar incidencias y problemas de calidad en la confección, a través del cual se avisaba con una alerta en tiempo real a los operarios cuando se rompía un hilo. (Lean Manufacturing, definición, origen evolución, 2016)

3.1.2. Mapeo de flujo de valor

Es una herramienta que viene de manufactura esbelta que se utiliza para visualizar por medios de unos símbolos todos los procesos que se lleven a cabo, también los VSM verifican el flujo de los procesos y la información desde del origen hasta llegar a los clientes (Universidad de American, s.f.)

3.1.3. Los 7 desperdicios

Son estrategias donde podemos identificar mejoras en los procesos de la cadena de suministro más relevante para disminuir los desperdicios evitando errores de control de calidad.

Transporte: son los movimientos innecesarios de productos y materias primas dentro de la planta.

Inventario: excesos materias primas, insumos y productos que se encuentra almacenados sin considerar su utilización a corto plazo.

Movimiento: hace referencia todos los tipos de movimiento innecesarios que se realiza durante de un proceso.

Espera: Son todos aquellos tiempos de inactividad donde la línea maquinarias se encuentra paradas por retrasos.

Sobreproducción: fabricar mayor cantidad de productos terminados sin tener cuenta la mayor demanda en el mercado.

Sobre procesamiento: Son todas las actividades u operaciones que se realizan en un producto que no agregan valor.

Defecto: cualquier producto no conforme o defectuoso fuera de los estándares de calidad. (Universidad autónoma de nuevo león)

3.1.4 Diagrama de Ishikawa

Es una herramienta visual en donde se construye una estructura basada en 6 pilares conocidos como las 6 m de la producción, en busca de determinar posibles causas que con lleven al problema o situación en la cual se está estudiando. Fue diseñado por el japonés Kaoru Ishikawa (1915 a 1989), ingeniero químico de la universidad de Tokio. Es conocido en la teoría de la gestión de la calidad, por su importante aporte en una empresa siderurgia en el año 1943 en donde busca comprender un problema por medio de un análisis de un conjunto de factores complejos que rodean a dicho problema. (Diagrama de Ishikawa, 2018)

3.1.5 Poka-Yoke

Es una herramienta de mejora continua que nos permite mitigar la presencia de errores por medio de utilización de herramientas diseñadas tras identificar los posibles fallos que se pueden presentar, volviendo el proceso “a prueba de errores” los poka-yoke se pueden agrupar en cuatro tipos

Secuencial: es un proceso que se busca identificar donde es más repetitivo los fallos.

Informativo: Buscan información con más clara y precisa para evitar los errores durante el proceso con ayudas a visuales auditorias.

Agrupado: es un kit de piezas identificadas para prevenir y evitar error durante del proceso.

Físico: son mejoras en herramientas o procesos de busca de eliminación de errores. UNADE Universidad, (14 mayo 2020)

3.1.5 Scrap

son desperdicios de la materia prima que no cumplen con las especificaciones de control de calidad por algún defecto en los procesos que se están ejecutando de dichas tareas que puede ser por almacenamiento por la fabricación por los operarios. Globalindustry Mex, (4 febrero 2023)

4 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Con este trabajo se pretende volcar todo el conocimiento adquirido en la etapa lectiva de mi formación como tecnóloga en producción industrial, para determinar el impacto que tendría en la compañía utilizar las herramientas de la metodología de la manufactura esbelta en cuanto al mejoramiento de los indicadores de calidad propuestos por la gerencia de calidad.

Para ello se inició esta práctica empresarial realizando un reconocimiento general de la compañía que me permitió realizarla en sus instalaciones, empapándome de su metodología de producción y gestión empresarial, todo esto desde el ámbito de la gerencia de calidad donde fui asignada para ejercer durante el periodo de la práctica, seguidamente realizar una evaluación de los puntos de mejora y la posible implementación de herramientas dadas por la manufactura esbelta con el fin de mejorar la situación actual presente en el proceso, realizando su correspondiente medición por medio de controles de la cantidad de scrap producida de los productos foco de mejora antes de realizar la mejora y después de su realización, comparándolas y obteniendo un resultado medible con el cual definir si la mejora implementada presenta resultados favorables.

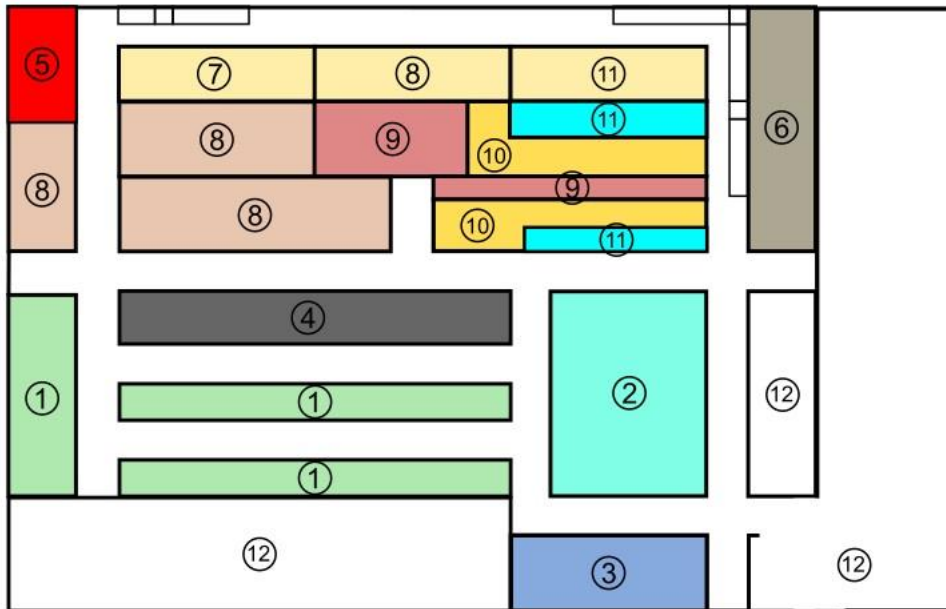
4.1. Presentación de los procesos productivos

Durante la realización de la práctica, se me asignó como parte del equipo de la gerencia de calidad, enfocada en la tarea de llevar un control y registro de documentación brindada por el área de producción (scrap, puesta a punto, reclamaciones, exportaciones, aprobaciones, etc.) con el fin de digitalizarla, consolidarla en una base de datos lo que permitirá al área de calidad tener claridad sobre los datos y poder obtener indicadores precisos y confiables en los cuales basarse para la toma de decisiones.

Debido a esta interacción entre el área de calidad y la de producción, he podido conocer los diferentes procesos productivos, que de manera general se dividen en dos líneas de producción en las que se realizan los diversos procesos para llevar a cabo la creación de filtros con diferentes fines en su mayoría para automotores de carga y pasajeros, estas líneas son denominadas línea 1 en donde encontramos todos los filtros referentes a la variedad Partmo y línea 2 aquellos relacionados a la línea Donaldson.

En estas dos líneas de trabajo podemos encontrar los procesos como cerradora, ensamble, pintura y embalaje, que son operaciones que se presentan para los filtros tanto de Donaldson como de Partmo, pero cada una de estas líneas cuenta con su propio espacio y maquinaria pertinente para la realización de la actividad, estas dos líneas son suministradas de productos internos por parte de procesos productivos como el de troquelaría, roscadoras y prensas, dando así un flujo de trabajo continuo a la planta.

Figura 1. Esquema de la empresa de la planta



Fuente. autor

En el grafico se muestra de manera aproximada la ubicación de los procesos productivos en planta de Filtros Partmo, donde podemos ver su distribución y a continuación se realizará una descripción de manera general de los procesos que se llevan a cabo en cada una de estas áreas.

1.Prensas

En esta área encontramos las prensas hidráulicas con las cuales se realiza el conformado de las láminas de metal, desde el corte de la materia prima, hasta el tarro que es el producto final de este proceso.

Figura 2. Prensas hidráulicas de área de prensas



Fuente: Autor

2.Troqueleria

En esta sección encontramos diferentes tipos de troqueladoras que cumplen con la función de realizar cortes y dobleces específicos en láminas circulares de metal por medio de presión ejercida sobre una matriz base.

Figura 3. Troqueladora automática del área de troquelaría



Fuente: Autor

3. Roscadoras

En este proceso encontramos las roscadoras automáticas, las cuales, por medio de la utilización de machos realizan un roscado interno en la boca del disco anteriormente troquelado.

Figura 4. Roscadora de disco AR-29



Fuente: Autor

4. Area Kubota

En esta área se realizan diversas operaciones para la realización de filtros Kubota, pero actualmente se encuentra en las primeras fases de implementación en esta línea de trabajo y la realización de prototipos de productos.

Figura 5. Maquinaria Komatsu de la nueva área de kubota



Fuente: Autor

5.Horno

Este cumple con la función de limpieza de las bases utilizadas en la cinta transportadora del área pintura, retirando las capas de pintura seca que evitan el mal funcionamiento de dichas bases.

Figura 6. Horno para curado de elementos de línea 1



Fuente: Autor

6. Oficinas

En esta área encontramos los equipos de trabajo de gestión operativa de la empresa que están estrechamente relacionadas con la parte de producción de la compañía.

7. Corte

Esta sección está enfocada netamente en la creación de la maya y su posterior corte para la realización de las camisas metálicas que sustituyen al tarro en los filtros de aire Donaldson.

Figura 7. Puesto de trabajo para puesta de maya



Fuente: Autor

8. Ensamble

en este proceso se ensamblan el papel plisado, el tubo central y las tapas (inferior y superior), esto por medio de un pegamento termosensible aplicado a las tapas dando como resultado el producto interno denominado como “elemento filtrante”.

Figura 8. Ensamble



Fuente: Autor

9. Cerrado

Este proceso se realiza por medio de una banda transportadora que atraviesa diferentes puestos de trabajo donde los operarios disponen los diferentes componentes como los son el tarro, el resorte, el elemento filtrante, el sello y el disco, hasta llegar a la cerradora, la cual realiza un doblado que cierra el disco con el tarro, encapsulando todos los componentes, dando como resultado el producto denominado filtro.

Figura 9. Línea de trabajo del área de cerradora



Fuente: Autor

10. Pintura

En este proceso se realiza por medio de la aspersion de pintura electroestática a los filtros, seguidamente se dirige por medio de una banda transportadora a un horno que al estar a un aproximado de 200° C. sella la pintura del producto.

Figura 10. Línea de pintura



Fuente: Autor

11. Embalaje

Esta área se dedica a realizar el alistamiento final de los filtros antes de ser enviado al cliente, donde se plastifica de manera individual cada producto, se agrupan en una caja de cartón y luego esta es debidamente identificada y sellada.

Figura 11: Embalaje y estivado de producto terminado



Fuente: Autor

12. Almacenes

Se cuenta con dos tipos de almacenes, el primero es el almacén general donde se disponen la materia prima y los insumos referentes a los procesos productivos, el segundo es el almacén de producto en proceso, donde se disponen los productos terminados de un área de trabajo que aún no van a seguir con su proceso.

Figura 12. Ventanilla de entrega de insumos el área de almacén



Fuente: Autor

4.2. Análisis y diagnóstico de los procesos

A partir de los datos proporcionados por el área de producción, se organizó esta información en busca de posibles oportunidades de mejora en la calidad de los procesos, basándonos en los datos del scrap en los cuales se refleja la cantidad de productos no conformes.

Figura 13. Pareto del scrap



Autor. Fuente

Con la información dada por las graficas de consolidados del scrap como los de la imagen antes presentada, evidenciamos que hay productos en los que no se presenta reducción en la cantidad de piezas no conformes como lo en los casos de los filtros que presentan abolladuras en la superficie del tarro, filtros que presentan un cerrado defectuoso entre el disco y el tarro, discos que presentan fisuras o rajaduras en la parte del embutido, disco roscado con levante, etc.

Para estos casos se pensó en primera instancia implementar mejoras que mitiguen los productos no conformes presentes en cada línea de trabajo, pero para lograrlo se requeriría de una inversión monetaria para realizar la implementación de dichas mejoras como por ejemplo en los filtros abollados, donde en su mayoría se presenta por dejar caer el tarro al piso, esto se podría mitigar por medio de una expansión de los propuesto por Paula Andrea Sanabria Sánchez en su proyecto titulado “ Identificar la causa raíz e implementar un control para disminuir los filtros abollados en línea dos de la empresa Filtros Partmo” en el cual propone la utilización de un tapete de etilvinilacetato (foami) de 1 cm de grosor para prevenir que los filtros se abollen al caer al piso, pero esta vez implementado en las áreas de pintura, cerradora y parte de la de ensamble.

En los caso de las fisuras en los discos y el cerrado defectuoso, estos en su mayoría se deben a problemas con la maquinaria, las cuales presentan fallas mecánicas debido al estrés del trabajo continuo lo cual se podría solucionar con cabezales adicionales en el caso de cerrado defectuoso y para el caso de la fisura de discos se podría implementar un unión entre la adquisición de un segundo juego de matrices y un plan de la metodología SMED para el intercambio de matrices y así reducir los tiempos entre montajes.

Debido a que para llevar a cabo dichas implementaciones de mejora se requeriría de un presupuesto y su correspondiente aval por parte de la compañía, se decidió enfocar este proyecto en mejoras que requieran una inversión mínima de capital, apoyados por la gerencia de calidad. Bajo este enfoque y los indicadores de scrap de cada máquina se decidió iniciar el análisis de diferentes puestos de trabajo por medio de herramientas brindadas por la manufactura esbelta con el fin de identificar los problemas presentes en los puestos operativos, siendo estas la metodología de

los 7 desperdicios y el diagrama de Ishikawa, con los cuales evidenciar las posibles oportunidades de mejora y un análisis del por qué ocurren.

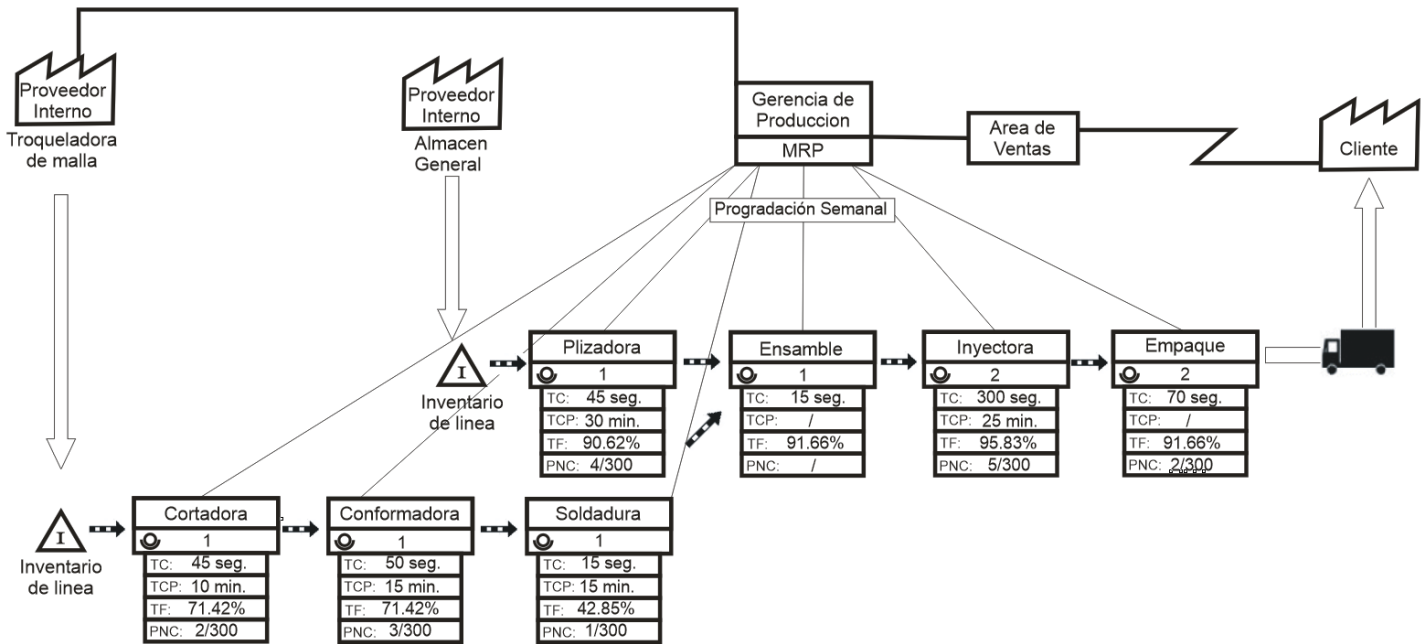
5. RESULTADOS

5.1. Resultado del diagnóstico del VSM

El primer puesto de trabajo que llamo la intención por cumplir con las condiciones anteriormente mencionadas es en la máquina de corte de la maya para las camisas de los filtros de aire, ubicada en la línea 2 para hacer filtros Donaldson, como su nombre lo indica esta máquina realiza el corte de malla por medio de una cizalla, la cual al ser accionada realiza el corte perpendicular de la malla extendida en la mesa de trabajo, dándole la medida necesaria para pasar a la siguiente fase del proceso donde esta malla se suelda para crear un cilindro de malla (camisa) la cual va a contener el papel filtrante.

El primer paso para diagnosticar esta línea de trabajo, fue realizar el mapa del flujo de valor del área de producción, con el cual se espera tener un mayor entendimiento del área, además que este me facilitara llevar a cabo del siguiente paso que es la identificación de algunos de los 7 desperdicios. Para el mapa de flujo de valor del área trabajo de filtros de aire de línea 2, se recopiló información de cada una de las estaciones de trabajo en donde se tomaron en cuenta 4 indicadores, el primero es el tiempo de ciclo por producto (TC), el segundo tiempo de cambio de proceso (TCP), el siguiente es el tiempo de funcionamiento que (TF) que hace referencia a cuanto del tiempo del turno de trabajo esta funcionando a la máquina y el ultimo siendo del producto no conforme (PNC), todo ellos basándose en indicadores de un día en específico, siendo esta reflejada en la siguiente gráfica.

Figura 14. Mapa de flujo de valor de la malla



Fuente. Autor

En termino generales se notó que las operaciones de la cortadora, conformadora y soldadura tiene una alta capacidad de producción pero que se ve limitada por la demanda del producto, ya que los lotes de trabajo programados por la gerencia de producción son pequeños.

Además de la información del mapeo del flujo de valor, se realizó la revisión de la información del scrap con el fin de puntualizar del problema, con esto se pudo advertir que el puesto de trabajo de la cortadora libera productos en proceso con dimensiones fuera de especificaciones, las cuales se detectaban 2 procesos más adelante, en el ensamble debido a que el cilindro de malla no puede contener el papel filtrante o este queda suelto dentro del cilindro, por esta razón se decidió hacer

el análisis del puesto de trabajo, comenzando de manera general con la metodología de los 7 desperdicios, donde se encontró lo siguiente.

Transporte:

Ya que es una línea de trabajo, este puesto es suministrado de material por el puesto anterior, si hay un desplazamiento de material por parte del operario, pero este no es mayor a 2 metros.

Movimiento:

Durante la observación de la ejecución del trabajo, no se evidenciaron movimientos excesivos o innecesarios para realizar el corte de la malla.

Inventario:

Al ser un trabajo en línea de producción, este solo cuenta con material en proceso, no se acumulan suficientes productos como para realizar su estivado y almacenaje en el almacén de producto en proceso de la empresa (win)

Espera:

Según lo hablado con el supervisor de línea y operarios, los únicos tiempos de espera que se pueden evidenciar en este puesto de trabajo es al transporte de un nuevo rollo de maya desde el puesto anterior o en contados casos un cambio imprevisto de la programación de producción que fuerce el cambio de referencia.

Sobre procesamiento:

En los casos de que se detecta un producto con dimensiones superiores a las especificadas para la referencia del producto, se realiza nuevamente el corte con la cizalla para corregirlo, en el caso que este ya allá sido soldado se valora si se puede re trabajar o si se desecha.

Sobreproducción:

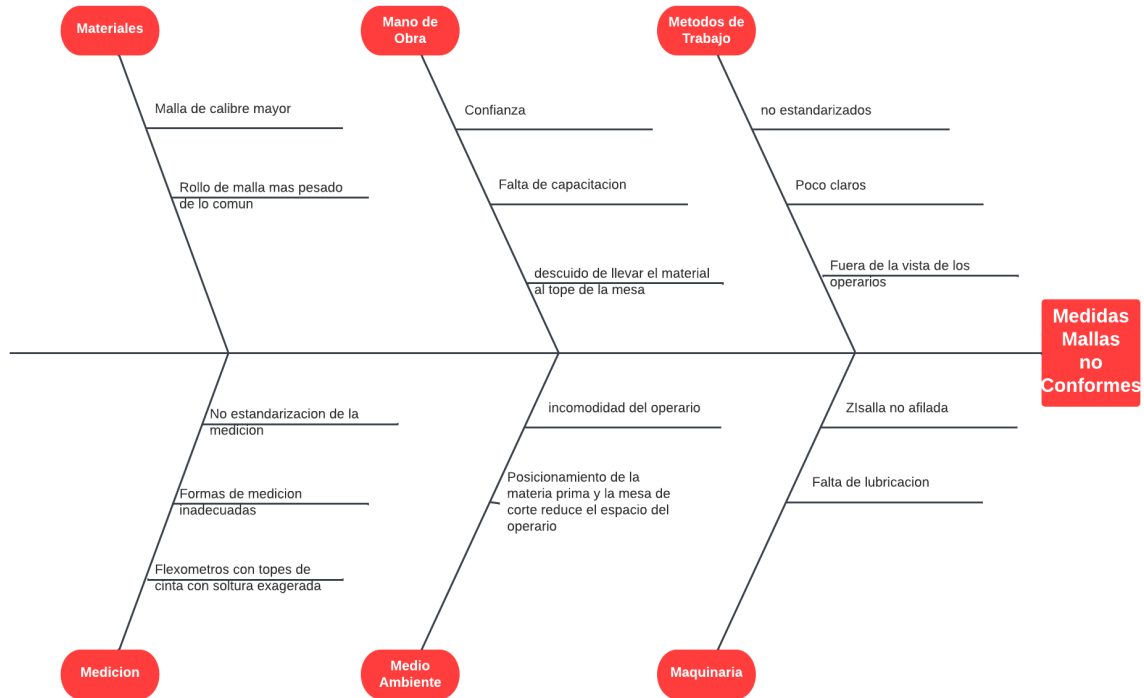
El supervisor encargado de la línea aclaro que usualmente se realiza el trabajo bajo una orden de pedido, permitiendo así evitar este tipo de desperdicio.

Defectos:

En este puesto de trabajo se presentan productos con dimensiones fuera de las especificaciones del producto, estas pueden sobrepasar la medida máxima, como ser más pequeña que la medida mínima.

Ya con el problema más en claro se realizó el diagrama de Ishikawa con el fin de determinar las posibles causas de esta problemática y tener una mayor claridad para búsqueda de una solución.

Figura 15. Diagrama de las causas de la malla



Autor: Fuente

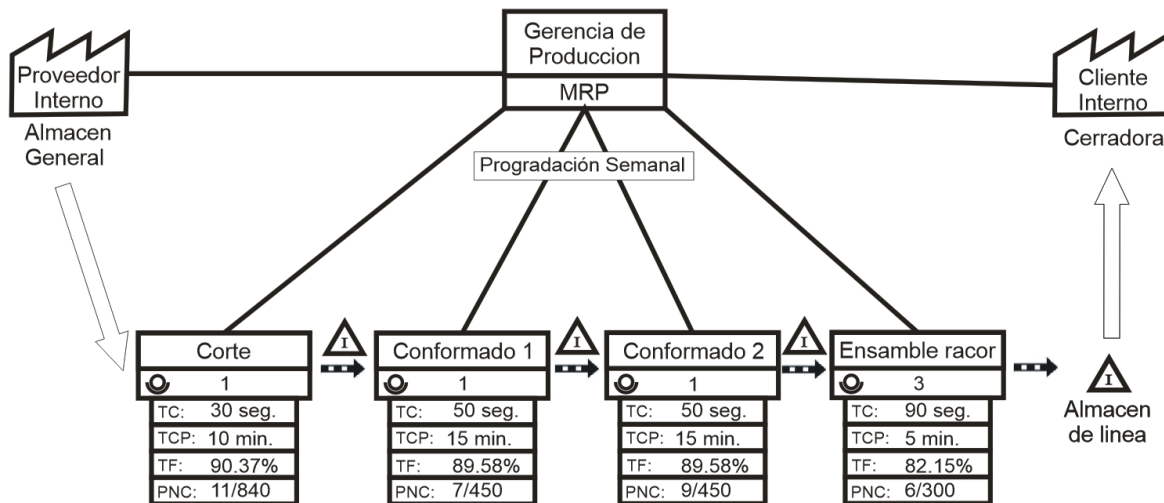
Tras realizar el diagrama de Ishikawa enfocado a la problemática de las medidas no conformes de algunas mallas, y evidenciar carencias en cuanto a metodologías para el trabajo y la medición se decidió implementar la metodología del poka-yoke del tipo informativo, el cual se pretende ubicar en un lugar visible con información clara y concisa con el fin de brindar un apoyo visual al cual los operarios se puedan remitir.

El segundo puesto de trabajo en el que se decidió realizar el análisis de las posibles mejoras fue en la prensa número 05 (PH-05), la cual recibe tarros ya conformados por otras prensas del área, y su trabajo es insertar un racor en la parte superior del tarro, esto por medio de tres procesos que se realizan en simultaneo, donde se troquea un pequeño orificio en la parte superior del tarro, el siguiente inserta a presión el racor y el ultimo fijando el racor por medio de presión, además del

proceso de la prensa, esta cuenta con 2 ayudantes, uno dedicado a la aplicación de un sellante a los racores que se van a utilizar y el otro se dedica a la limpieza de suciedad y excesos de pegante presentes en el tarro .

Con el puesto de trabajo anterior se realizó el correspondiente mapa del flujo de valor con el fin de entender las generalidades del proceso productivo, debido a que se tiene varias referencias de tarros, solo se graficó la específica para el tarro con racor para poder contrastar la información del scrap con la del mapa del flujo de valor, además de facilitar la identificación de los 7 desperdicios en este proceso, a continuación, se presenta la gráfica para el análisis.

Figura 16. Mapa de flujo del tarro racor



Fuente. Autor

Esta grafica como la anterior cuenta con los mismos indicadores, pero una particularidad sobre este son los triángulos de inventarios, ya que se si se almacenan piezas dentro de puesto de trabajo, pero no hay tiempo de almacenamiento debido a que un auxiliar de planta (patín) está constantemente transportando piezas entre los diferentes puestos de trabajo, en términos generales

la línea es eficiente y cuenta con un alto grado de eficacia en utilización del tiempo y la materia prima.

La principal problemática de este puesto de trabajo se detectó debido a que al revisar la información de scrap, se evidencio que se descartaban tarro-racor por no conformidades presentes en el racor, estas se presentan con racores sin rosca, roscas incompletas, roscas ovaladas, con óxidos, fisurados, con rebabas, con poros, racor torcido, siendo estos defectos el motivo el descarte no solo de un pequeño racor, sino que también de un tarro que no presenta falla, así que se decidió iniciar el análisis de este puesto de trabajo con la metodología de los 7 desperdicios, siendo lo siguiente el resultado de dicho análisis.

Transporte:

El suministro de material está encargado de uno de los ayudantes, el cual no solo realiza la operación de la aplicación de pegante, sino que a su vez está al pendiente de montar al contenedor tarros para que el operario de prensa pueda seguir con su labor.

Movimiento:

Durante la observación de la ejecución de la actividad, no se evidenciaron movimientos excesivos, pero se recomienda tener en cuenta las posturas ergonómicas adecuadas.

Inventario:

Al hablar con el operario presero ya que este cuenta con más experiencia, este no indico que se suele hacer el lote previsto de antemano, ya que la prensa no puede dar abasto a la línea de cerrado, por tanto, los productos que terminaron el proceso se estivan y son almacenados en el almacén de producto en proceso (wip).

Espera:

Al hablar con los operarios, se aclaró que los ayudantes realizan el alistamiento de los materiales y suministros necesarios para mantener el proceso en activo, por ende no se presentan tiempos de espera.

Sobre procesamiento:

Este se presenta en los casos donde el racor o el tarro presentan oxidaciones que pueden ser removidas con una grata, también en los casos donde el tarro presenta mucha suciedad o hay excesos de pegamento en el tarro y el racor.

Sobreproducción:

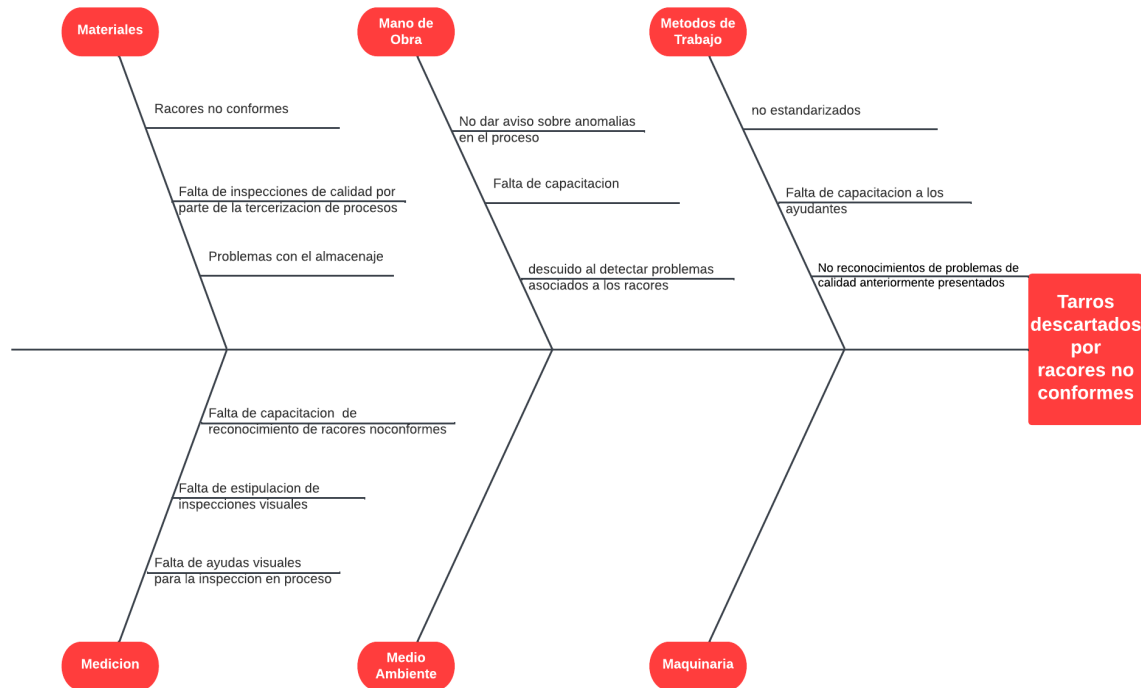
Se preguntó al supervisor del área de prensas y este explico que se realizan la cantidad de productos acorde a los lotes programados por gerencia de producción.

Defectos:

En este puesto de trabajo se presentan algunos defectos, con respecto a la prensa hidráulica el hundimiento de la parte superior del tarro al fijar el racor, esto debido a un mal posicionamiento del tarro en la máquina, pero lo que mayor impacto tiene es el descarte de un tarro-racor por no conformidades en el racor.

Basándonos en el análisis de los 7 desperdicios, podemos afirmar que la problemática más evidente en el puesto de trabajo son los racores que presentan no conformidades, y con esta problemática como base se realizara el diagrama de Ishikawa en busca de causas probables y claridad para seleccionar una posible solución.

Figura 17. Diagrama de procesos de tarro racor



Autor. Fuente

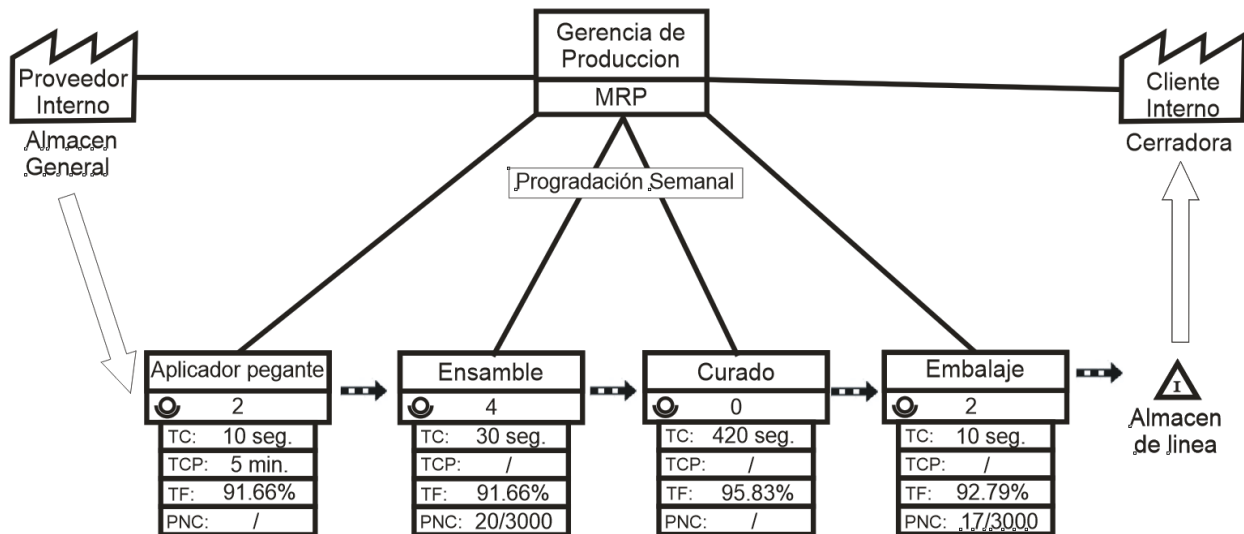
Luego de realizar el análisis a estas dos metodologías implementadas en este puesto de trabajo, se evidencio que la problemática principalmente radicaba en los racores tercerizados, ya que estos venían con problemas de calidad desde el proveedor y la falta de conocimiento por parte del ayudante encargado de aplicar el pegante al racor, debido a que este podría realizar la inspección de estos productos antes de ser suministrados al presero para la ejecución de esta actividad, por tanto se decidió implementar un poka-yoke de tipo informativo, en el cual se pretende dar la información clara de los principales problemas presentados por los racores, y este ser ubicado en un lugar visible para el ayudante que realiza la labor de aplicación del pegante.

El tercer puesto de trabajo escogido para su análisis es la salida del horno de línea 1, este puesto de trabajo se encarga de recibir los elementos filtrantes debidamente curados al pasar por el horno, seguidamente humedece las tapas metálicas con un producto químico que evita su oxidación, luego estivar los productos de manera adecuada y los dispone en el almacén interno a la espera de su siguiente proceso.

Durante la realización del proceso se deben llevar a cabo unas pruebas de calidad que permiten asegurar la calidad del producto fabricado, estas pruebas son la prueba de burbuja consiste en asegurar el elemento filtrante entre dos brazos y luego sumergirlo en alcohol, seguidamente dar paso a aire comprimido a 20 libras de presión, esto para observar si el elemento cuenta con fugas en la unión entre las tapas y el elemento, la segunda verificación es conocida como la prueba de desgarro se basa en ejercer fuerza con una palanca las tapas del elemento filtrante, haciendo que el elemento se desgarre y se separen, se busca con esto revisar el correcto curado del pegamento termo sensible y su buena adherencia entre el papel filtrante y las tapas.

Luego de entender las pruebas de calidad del elemento filtrante, se realizó como los puestos de trabajo anteriores el mapa de flujo de valor, enfocado a la línea de trabajo de ensamble de línea 1 esto para facilitar la metodología de análisis que se había venido presentando en los anteriores puestos de trabajos examinados, a continuación, se muestra el mapa de flujo de valor realizado con los mismos indicadores utilizados de los anteriores.

Figura 18. Mapa de flujo de valor de elemento



Fuente: Autor

En esta línea de trabajo se aprovecha el tiempo de funcionamiento lo más posible, siendo los pocos tiempos improductivos recaen el tiempo de alistamiento y descanso dictado por la ley, también se vio que al ser una línea tan productiva su almacenamiento interno suele estar saturado y presenta desorden, pero esto es dependiente de la productividad de la línea de cerrado, ya que por palabras de operarios “ se puede vaciar (el almacén) en un solo turno, siendo esta parte muy volátil y dependiente de muchos factores.

Teniendo esto en cuenta, además de los factores establecidos anteriormente para la implementación de mejoras, se enfocó en análisis en un factor que llamo la atención, al realizar el análisis de la información de scrap en un turno donde el horno haya trabajado ininterrumpidamente deberían realizarse 8 pruebas de calidad tanto para la prueba de desgarrado como para la prueba de burbuja, pero la problemática

evidenciada en este puesto de trabajo es que hay días en los que se presentan más de los 16 elementos filtrantes que normalmente se esperan que sean descartados por el motivo de las pruebas de calidad, por esta razón se realizó un análisis general por medio de la metodología de los 7 desperdicios.

Transporte:

Se evidencio tiempos de transporte de material estivado a almacén interno de la línea.

Movimiento:

Durante la observación se presencié los desplazamientos del operario hasta el punto donde se realizan las pruebas de burbuja y desgarro, siendo este una constante durante todo el turno debido a que se realizan dichas pruebas 1 vez por hora.

Inventario:

Se evidencio desorden en el inventario interno de la línea de producción.

Espera:

Al hablar con el operario este afirmó que los tiempos de espera dados por el cambio de referencia de los productos, es utilizado para el estivado, identificación y almacenaje del producto.

Sobre procesamiento:

No se evidencio durante la observación del puesto de trabajo actividades de re procesamiento o actividades innecesarias.

Sobreproducción:

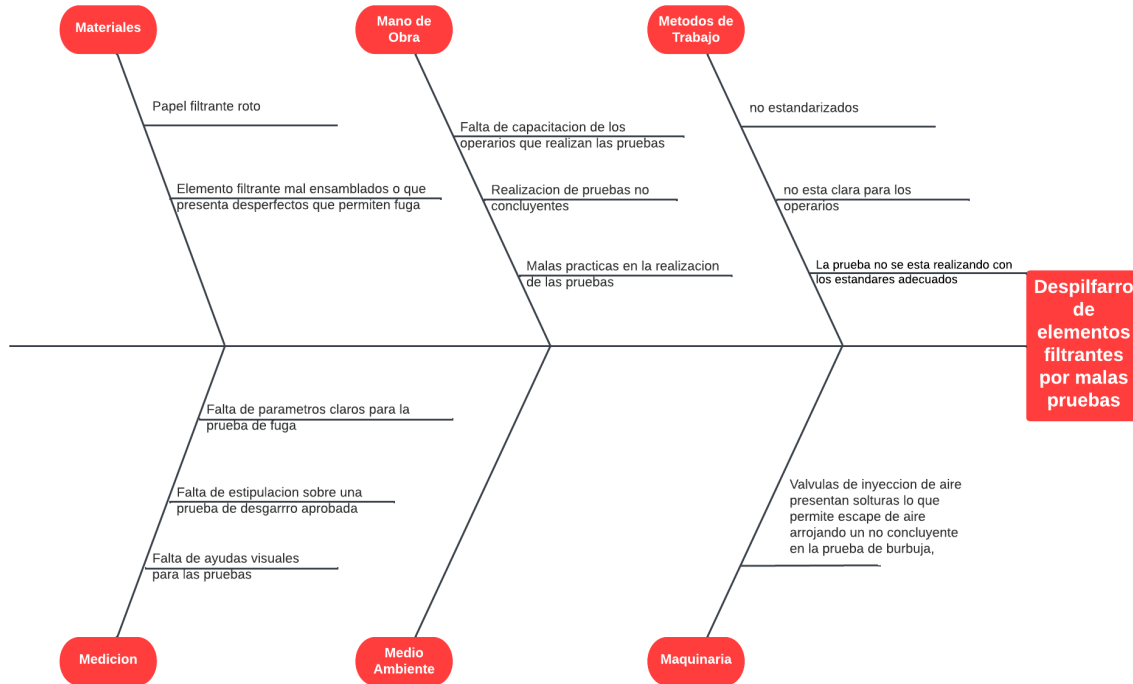
Al hablar con el Facilitador de la línea de ensamble, el aclaro que se realiza un numero de productos determinado por la cantidad fijada en el lote emitido por la gerencia de producción.

Defectos:

Se evidencian varios tipos de defectos, como el elemento con papel inclinado, roto, manchado, elementos mal ensamblados, tapas oxidadas, fisuradas, dobladas o rotas, además de los elementos que se utilizan para la realización de las pruebas y elementos descartados por ser pruebas de calidad no concluyentes.

Al tomar en cuenta lo evidenciado hasta el momento se decidió realizar el diagrama de Ishikawa enfocado en la problemática de las pruebas no concluyentes de elementos filtrantes y el despilfarro que estas generan, con el fin de determinar sus posibles causas.

Figura 19. Diagrama de elementos filtrantes



Fuente. Autor

Tras realizar el análisis de este puesto de trabajo por medio de estas 2 metodologías, se evidencio que el despilfarro de elementos filtrantes utilizados para pruebas se debe en parte a la falta de detalle en capacitación del personal nuevo por parte de los encargados con el fin de dar a entender de manera más clara el objetivo de cada prueba y fallas por parte del personal antiguo que olvida u omite la metodología correcta para realizar dichas pruebas, por esto se decidió realizar una ayuda visual por medio de la metodología del poka-yoke del tipo informativa donde se exponga de manera concisa lo que se busca con cada prueba, cuáles son los parámetros de estas, y cuáles son los estándares para los productos aprobados y no aprobados .

4.3. Aplicación de herramientas leang manufacturing estos fueron los de Ishikawa los resultados y los análisis la aplicación de las ayudas visuales

Tras realizar el análisis y el diagnóstico de los posibles puntos de mejora de la calidad en la línea de producción, se evidencio que en los 3 casos de estudios la problemática específica analizada por el diagrama de Ishikawa requerían de brindarles herramienta a los operarios con las cuales entender los fallos representado y como evitarlos, con esta razón se investigó la metologia del poka-yoke “aprueba de errores”, con la información dada por el mapa de flujo de valor, la mitología de los 7 desperdicios, el diagrama de Ishikawa y los datos del scrap se identificó la problemática que se iba a tratar en cada uno de los puestos de trabajo analizados, debido de las necesidades del problema y las condiciones de implantación de bajo costo presentadas anteriormente se realizaron los poka-yoke visuales del tipo informativo pertinentes para cada puesto de trabajo mencionados, de acuerdo a la normativa y estandarización interna de la empresa con el fin de mitigar los posibles errores por medio de una guía visual y de fácil acceso para el operario.

Basándonos en una plantilla ya estandarizada la cual cuenta con un código de verificación y un aprobado por ingeniera de calidad, en estos se cuenta con un espacio en el cual se plasma de manera clara y concisa la información a transmitir, al realizando un contraste entre los productos conformes o las buenas prácticas las cuales van de un marco verde y los productos no conformes o las malas prácticas, las cuales estamos intentando eliminar

Para el primer caso se realizó la ayuda visual, la cual se enfocó en dar información clara sobre las dimensiones tanto máxima como mínima de una maya conforme a los estándares exigidos y su contra parte donde se muestran productos no

conformes, además de mostrar en correcto posicionamiento de la malla en la mesa de trabajo. Esta se colocó en un sitio en el cual de un simple vistazo se pueda reconocer la información allí contenida, lo que se busca con esto es recordar que la medida tomada entre la cizalla y el tope de la mesa de trabajo de la cortadora no siempre es el requerido por las especificaciones de la referencia y es prioridad tomar la medida de la pieza cortada para evitar no conformidades de una pieza y que esta sea detectada tras realizar otros procesos y esta se tenga que descartar como scrap, debido a que la información presentada es esta ayuda visual se enfoca en mitigar el desconocimiento y la posibilidad de un error de parte de un operario esta ayuda visual se puede considerar un poka-yoke un tipo informativo.

Figura 20. Máquina de soldador



Fuente. Autor

En el segundo caso, utilizo la información brindada por las otras herramientas de la manufactura de esbelta implantada en el puesto de trabajo de la prensa hidráulica 5, se decidió crear una ayuda visual enfocada en la identificación de racores que no

cumplen con los estándares de calidad para el producto denominado tarro racor, con el fin de separar estos racores no conformes y no procesarlos, beneficiando a la compañía al no desperdiciar un tarro conforme al ser ensamblado con un racor no conforme además a lo que se ahorra tiempo al no ser desperdiciado a un producto no que va ser no conforme, se dispuso esta ayuda visual en un sitio donde los ayudantes del prensador puedan tener fácil acceso a ella debido a que ellos tiene una interacción más prolongada con los racores, uno de ellos es el encargado de colocar el pegante en el racor, por tanto él debe asegurar la cantidad aceptable del producto pegante y sellador, además de que al manipular el racor puede determinar si estos producto poseen algún tipo desperfecto de los indicados en la ayuda visual, el segundo ayudante está encargado de limpiar cualquier posible exceso de pegante, pero también funge como un segundo control de calidad para evitar que cualquier producto no conforme siga avanzando en la línea de producción, evitando así desperdicios de sobre producción en un producto no conforme, con esto se espera que se reduzca los productos con defectos y mejore el índice de calidad, con el planteamiento presentado para esta ayuda visual y su enfoque en la reducción de errores se puede afirmar que esta implementación es un poka-poke un tipo informativo.

Figura 21. Maquina donde realiza el tarro racor



Fuente. Autor

En el tercer caso, en el lugar designado para realizar las pruebas de desgarre y burbuja en los elementos filtrantes, se ubicó la ayuda visual la cual presenta información sobre la realización de dichas pruebas, enfocada en el correcto posicionamiento y medidas para las pruebas, esto con el fin de evitar los errores que se iban venido presentando, esta ayuda visual podemos ver de manera clara las buenas prácticas las cuales se encuentran en el recuadro verde permitiendo así al operario confirmar de manera visual si la ejecución de la prueba que se está llevando acabo se está realizando de manera correcta, la ayuda visual de la prueba de desgarre se dispuso en el sitio designado para realizar la prueba de burbuja, debido a que esta no puede ser ubicada directamente en el lugar de la prueba, con estas ayudas visuales se espera dar a entender a todo operario, sea antiguo o nuevo, el objetivo de las pruebas y su correcta disposición en los lugares donde se

realiza, para así poder disminuir el scrap atribuido a pruebas de calidad, esperando que se reduzca el indicador de scrap evitando las pruebas dobles de calidad y mejore tiempos de producción por evitar falsas alarmas de calidad tras cualquier no conformidad debido a una mala ejecución de una de estas pruebas, al presentar la información de las buenas prácticas de forma concisa, en busca de eliminar los errores por parte de los operarios al realizar estas pruebas esta ayuda visual cumple con las condiciones para ser evaluadas como un poka-yoke informativo.

Imagen 14. Prueba de burbuja y desgarré



Fuente. Autor

5.1. Resultado de la verificación de la implementación

Antes de realizar las implementaciones mencionadas anteriormente, se realizó un consolidado de datos de la cantidad de productos descartados al scrap bajo los criterios de malla fuera de dimensiones, tarro con racor no conforme y elementos filtrantes dedicados a pruebas de calidad de desgarró y burbuja, este consolidado de datos será tratado como el histórico que permitirá realizar un pronóstico por medio del cálculo de la media móvil simple, este pronóstico nos permitirá realizar una comparativa con el valor real que se va a estar registrando a través de la ejecución de la práctica empresarial.

A continuación, se presentará los datos base, estos están en medida de unidades de scrap por semana, además de presentar el pronóstico unidades de scrap hasta terminar la práctica.

Figura 23. Pronostico del scrap

		Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
malla	Pronostico	.	.	.	.	.	5,2	5,24	5,69	5,43	5,31	5,37	5,41	5,44	5,39	5,38	5,4	5,4	5,4
	Real	5	3	7	6	5													
tarro-racor	Pronostico	.	.	.	.	.	10,8	10,6	10,9	11,4	10,9	10,9	10,9	11,0	11,1	11,0	11,0	11,0	11,0
	Real	12	9	8	14	11													
elemento filtrante	Pronostico	.	.	.	.	.	218	218	219	219	219	218	219	219	219	219	219	219	219
	Real	218	212	216	218	224													
		Datos base																	

Fuente. Autor

Luego de realizar la implementación de las mejoras en los diferentes puestos de trabajo, se realizó el registro de las cantidades de productos no conformes con las características antes mencionadas, con el fin de llevar nota de las cantidades de scrap de este producto que se descartaban semanalmente y realizar la comparativa entre el pronóstico realizado y los productos descartados reales, para así determinar su la implementación logro mitigar la cantidad de producto scrap que se está descartando y por ende mejorar la calidad presentada en el puesto de trabajo.

Figura 24. Pronostico y registros del producto

		Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
malla	Pronostico	.	.	.	.	.	5,2	5,24	5,69	5,43	5,31	5,37	5,41	5,44	5,39	5,38	5,4	5,4	5,4
	Real	5	3	7	6	5	3	2	2	4	1	1	3	2	1	2	2	1	3
tarro-racor	Pronostico	.	.	.	.	.	10,8	10,6	10,9	11,4	10,9	10,9	11,0	11,1	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
	Real	12	9	8	14	11	2	1	1	3	4	1	2	2	1	2	3	1	1
elemento filtrante	Pronostico	.	.	.	.	.	218	218	219	219	219	218	219	219	219	219	219	219	219
	Real	218	212	216	218	224	192	194	196	192	193	197	194	193	192	195	193	197	192
		Datos base																	

Fuente. Autor

5.2. Pronóstico de mejora de calidad en el proceso productivo

Al analizar la tabla de pronósticos y los registros de productos no conformes, se evidencio una reducción de la cantidad de productos no conformes descartados en los puestos de trabajo, para poder formar un indicador más concreto se realizó un promedio de los pronósticos realizados por medio del cálculo de la media móvil simple y el promedio de los datos reales registrados, dando como resultado que al implementar las mejoras de poka-yoke del tipo informativo, para el producto malla con la característica dimensiones fuera de especificaciones, se evidencio una reducción del 61%, en el producto elemento filtrante dedicados a las pruebas de calidad se obtuvo una reducción del 11%, estos en comparación a los pronósticos calculados.

En el caso de los tarros con racor, se evidencio una reducción del 83% con el añadido que ahora se detectan los racores no conformes entes de realizar su ensamble en la prensa, debido a esto el racor es debidamente identificado y expuesto ante el proveedor y los tarros no son desperdiciados

6. CONCLUSIONES

- La implementación de poka-yoke de tipo informativo logro obtener un impacto positivo en la reducción de la cantidad de productos desechados en los puestos de trabajo donde se realizó.
- En el caso del puesto de trabajo de la prensa hidráulica número 5, poder identificar los racores no conformes permitió evitar el despilfarro de tarros que no presentan anomalías, sino que también evita las actividades innecesarias sobre un producto no conforme y tener una cuenta de producto errónea al presentarse productos que serán descartados más adelante en el proceso en filtros de calidad
- El poka-yoke de tipo informativo ubicado en el lugar de la realización de las pruebas de desgarró y burbuja disminuyó la cantidad de despilfarro obtenida al realizar dichas pruebas al evidenciar las formar erróneas de aplicar las pruebas.
- La utilización de estas metodologías aplicadas a puestos de trabajo tan diferentes, permite esta sea replicable en cualquier otro puesto de trabajo.

7.RECOMENDACIONES

Se recomienda seguir identificando puesto de trabajo que presenten oportunidades de mejora, no solo atreves de la cantidad de producto scrap, sino que se invita a que se apliquen otros métodos de análisis, para con esto realizar la implementación de mejoras pertinentes con la gran cantidad de medidas que se pueden tomar no solo de las herramientas del poka-yoke sino de la metodología de la manufactura esbelta, para así seguir mejoran de manera continua e innovadora.

8.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Filtrospartmo. (s.f.). Obtenido de <https://partmo.com/nosotros>

López, P. (6 de marzo de 2023) Análisis y aplicación de herramientas Lean en los procesos de producción supervisados por la gerencia de ingeniería de la empresa Filtros Partmo

Obtenido de <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/12063>

Calderón, L. (24 de mayo de 2023) Plan de mejoramiento basado en lean manufacturing enfocado en la mejora de las 5's en la línea 1 de producción en la empresa filtros Partmo s.a.s.; Obtenido de <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/13381>

Sanabria, P. (15 de marzo de 2023) Identificar la causa raíz e implementar un control para disminuir los filtros abollados en línea dos de la empresa Filtros Partmo. Obtenido de <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/12891>

Lean manufacturing: Definición, origen y evolución. (2016).
Obtenido: <https://www.sistemasoe.com/lean-manufacturing/>

Universidad de América, (mapa de flujo de valor)
Obtenido: <https://www.uamerica.edu.co/project/mapas-de-flujo-de-valor/>

Saeger, A (diagrama de Ishikawa)
Obtenido: <https://yelitzaramos.files.wordpress.com/2021/05/el-diagrama-de-ishikawa.pdf>

UNADE Universidad, (14 de mayo de 2020)
Obtenido <https://unade.edu.mx/poka-yoke-el-sistema-a-prueba-de-errores/>

Filtros Partmo, (historia de filtros partmo)
Obtenido <https://partmo.com/index.html%3Fp=34.html>