

# “IMPLEMENTATION OF LEAN MANUFACTURING TOOLS TO THE KID’S FOOTWEAR COMPANY”

Cubas Rodríguez, Julio Cesar<sup>1</sup>, Arteaga Luna Victoria, Ana.<sup>2</sup>, Berrospi Mendieta, Erik.<sup>3</sup>, Castillo Alva Nathaly.<sup>4</sup>, Estrada Maria.<sup>5</sup>, Rodríguez Castañeda Ariana.<sup>6</sup>, Soto Lozada Xiomara.<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú, julio.cubas@upn.edu.pe

*Abstract– The present research work to the Calzado Kids company, located in the city of Trujillo, La Libertad region, in order to implement Lean Manufacturing tools. For the analysis of the company, data collection was carried out through telephone interviews and information collected from company managers, carrying out a general recognition of the process. Then, a VSM of all activities was carried out and thus be able to determine those that add value and not to the process, immediately afterwards we went on to the analysis and identification of changes which were over-processing, transportation, unnecessary movements, long waits, depreciation of the Human value. Once all the necessary information was obtained, we worked on the implementation of Lean Manufacturing tools such as 5S and TPM, Poka Yokes, Jidoka, Cellular Manufacturing in order to have greater control of production in each of the processes, a good distribution of the plant, reducing unnecessary times, movements and waiting, obtaining good quality products based on the principles of Total Quality. Finally, it was concluded that with the application of cellular manufacturing the reduction of cycle time is achieved by increasing its production, as well as a reduction in existing transports. The application of the 5S tool will allow a more orderly and cleaner environment, as well as the application of Jidoka, on the other hand, the TPM tool managed to identify the problems that generated low efficiency.*

## I. INTRODUCTION

En la actualidad, el sector de la industria de calzados tiene el cuarto puesto en el Perú; siendo uno de los principales motores del desarrollo económico peruano. Por lo general, las empresas de este rubro no se encuentran preparadas para cumplir las demandas productivas y de calidad para la exigencia del mercado. Por lo que, es importante mejorar los estándares de calidad, tiempos en el área de producción y abastecimientos, así como, las metodologías en cuanto a mano de obra directa e indirecta dentro de la empresa para una mayor eficacia y competitividad. Debido a todo lo mencionado, la gran mayoría de las compañías buscan diversas herramientas para mejorar a través de su implementación, siendo una de las más destacadas la metodología de Lean Manufacturing.

Una de las herramientas de mejora es la metodología de Lean Manufacturing, la cual genera reducción de costos, desperdicios o mudas, quitando lo innecesario en los procesos productivos y aumentando la calidad, lo que como consecuencia genera valor agregado [1]. En un primer instante se necesitará visualizar el sistema actual de cómo se está realizando el flujo de procesos, esto se podrá conseguir mediante el Value Stream Mapping (VSM). Para conseguir una mejor visión de los problemas a identificar, se debe realizar un Diagrama de Análisis de Procesos (DAP), el cual nos permite tener

un mejor concepto de cada uno de los procesos con respecto a sus características, además, nos describen el manifiesto de costos ocultos o pérdidas como pueden ser distancias recorridas entre procesos del flujo productivo, retrasos y almacenamientos temporales. [2]. Por otro lado, se hará uso de un diagrama de Ishikawa, el cual nos brindará el aporte de información de un problema en específico, permitiendo analizar todos los factores involucrados en la ejecución de un proceso, determinando la causa y el efecto, con el fin de hallar las mejoras o posibles soluciones [3]. Finalizando el análisis del problema se emplea el diagrama Pareto, sirve para conocer qué actividades son prioritarias según este principio, además el orden de importancia de las variables que intervienen en el estudio [4].

Después del análisis para el hallazgo de los problemas y los retrasos con respecto a la producción y área operativa, se aplicará la herramienta de las 5S, la cual permite aumentar la productividad debido a que generará grandes beneficios sin inversión de grandes cantidades económicas [5]. La siguiente metodología aplicada será el mantenimiento productivo total (TPM), el cual genera una mejora que permite asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones, equipos y sistemas [15]. Después, la herramienta dentro del área operativa-productiva será implementada a través de JIDOKA, la cual dota a los procesos de mecanismos de autocontrol de calidad, para lograr la eficiencia en la fabricación y reducir las paradas de líneas durante la producción en automatización con toque humano reduciendo así unidades defectuosas, a través de las herramientas de Poka Yoke y Andón [6].

Por último, la aplicación de manufactura celular, la cual sirve para eliminar los procesos innecesarios y el tiempo de espera de manera que se pueda medir el ahorro, que se consigue al optimizar el viaje y mejorar el tiempo empleado por cada operario que realiza actividades [7].

Se realizó la investigación: Propuesta para la implementación de técnicas de mejoramiento basadas en la filosofía de Lean Manufacturing, para incrementar la productividad del proceso de fabricación de suelas para zapato en la empresa INVERSIONES CNH S.A.S., en la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana –Bogotá, Colombia. La Investigación llego a la conclusión que debido a la aplicación de las 5S aumenta la productividad ya que se obtiene un ambiente más limpio y ordenado para realizar la producción [8].

Bermejo José, (2019), realizó la investigación: Lean Manufacturing para la mejora del proceso de fabricación de calzado para damas, en la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos – Lima, Perú. La Investigación llego

**Digital Object Identifier (DOI):**  
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.557>  
**ISBN:** 978-628-95207-0-5 **ISSN:** 2414-6390

a la conclusión de que la implementación de la herramienta Jidoka disminuye en 57.14% los productos defectuosos del total de pares producidos [9].

Se realizó la investigación: Aplicación de Lean Manufacturing para aumentar la productividad de la línea de producción de calzado de seguridad GYW de la empresa SEGUSA SAC., en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Trujillo - Trujillo, Perú. La Investigación llegó a la conclusión La nueva distribución de las áreas logró reducir en 18,4% las distancias recorridas y que la implementación de las 5'S logró pasar de un 22% a un 82% en porcentaje de cumplimiento [10].

La empresa la cual se evaluará de acuerdo con la metodología Lean presenta ambientes laborales en mal estado, para una óptima producción y desplazamiento de los trabajadores encargados. Por otro lado, se generan productos defectuosos, debido a máquinas en mal estado y la capacidad productiva de la empresa, lo que genera exceso de tiempos muertos o mudas, así como, procesos innecesarios. Por lo que tenemos como objetivo reducir los productos defectuosos y mermas, a través de la mejora de los aspectos mencionados, así como: el orden, la limpieza, mantenimiento de maquinaria. Por otro lado, emplear metodologías que identifiquen los problemas para evitar pérdidas de tiempo y desperdicios, y así aumentar la rentabilidad, productividad y mejorar la calidad, además de la motivación laboral. Por ello es apto incorporar las metodologías y principios de Lean.

## II. METODOLOGÍA

- **DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE OPERACIONES**

El DAP (Diagrama de Análisis de Procesos), es la representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, demoras, almacenamientos y las operaciones combinadas que ocurren durante un proceso o procedimiento. Comprende toda la información que se considera deseable para el análisis tal como tiempo necesario y distancia recorrida.

- **LAS 5S**

La metodología de las 5s se creó en Toyota en los años 60, y agrupó una serie de actividades que se desarrollan con el objetivo de crear condiciones de trabajo que permitan la ejecución de labores de forma organizada ordenada y limpia. Dichas condiciones se crean a través de reforzar los buenos hábitos de comportamiento e interacción social, creando un entorno eficiente y productivo; también busca eliminar los despilfarros o desperdicios de la organización y mejorar la calidad. Tiene 5 principios: Clasificación (Seiri), Organización (Seiton), Limpieza (Seiso), Estandarizar (Seiketsu) y Mejorando Seguir (Shitsuke).

- **POKA YOKE**

Es un mecanismo que evita que los errores humanos en los procesos se materialicen en defectos. Su principal ventaja consiste en que puede considerarse como un recurso de inspección al 100% de las unidades del proceso, lo cual permite una retroalimentación y toma de acciones de forma inmediata, incluso puede generarse una medida correctiva. Esta herramienta mejora la calidad, reduce la tasa de defectos y mejora el OEE. Pueden utilizarse en diversos contextos, desde las operaciones, pasando por los procesos productivos o administrativos, servicios, inclusive en la experiencia del usuario o la usabilidad del producto.

- **JIDOKA**

Jidoka es una metodología de origen japonés que significa: Autonomización de los defectos o Automatización con enfoque humano. El objetivo principal de Jidoka es el de dotar a los procesos de mecanismos de autocontrol de calidad, de tal manera que, ante una eventual situación anormal, el proceso se detenga de manera automática o manual, logrando reducir el número de unidades defectuosas que avanzan en el proceso. Esta herramienta está conformada por un conjunto de Poka Yokes y Andon como elementos de apoyo para alcanzar sus objetivos. A partir de la implementación de Jidoka, operación e inspección son procesos simultáneos, en los cuáles máquinas y operarios se constituyen en inspectores de calidad; cambiando el paradigma de inspeccionar para detectar defectos a inspeccionar para prevenir defectos.

- **MANUFACTURA CELULAR**

La manufactura a través de células de trabajo es un concepto de producción en el cual la distribución de planta se mejora de forma sustancial, haciendo fluir la producción de forma ininterrumpida entre cada operación, reduciendo considerablemente el lead time, aprovechando al máximo las habilidades del personal, y su multifuncionalidad, brindando las condiciones para que un empleado pueda realizar las operaciones con el mínimo número de desplazamiento. Es importante: planear cómo se moverán los materiales y el producto en proceso, determinar las cantidades de material a tener, analizar las condiciones de ergonomía y seguridad y aplicar los principios de economía de movimientos.

- **TPM**

El Mantenimiento Productivo Total busca el mejoramiento de las operaciones de la empresa, perfeccionando la actitud y la destreza del personal. El mantenimiento autónomo: es una de las etapas de la preparación de las condiciones de implementación del TPM por parte del comité de implementación.

El mantenimiento autónomo consiste en 4 actividades principales:

- **Limpieza:** es una limpieza integral, porque se va a las partes vitales y también a las partes externas (derrames de líquidos, masas, etc), ya que se tiene una buena visualización de toda la maquinaria

- Inspección: una vez que el operario limpió la máquina y observó una anomalía presente se puede registrar si y pasa inmediatamente al área de mantenimiento; para no perjudicar la producción.

- Ajuste: se capacita al trabajador y brinda las herramientas necesarias para que pueda intervenir la máquina y que realice los ajustes y modificaciones necesarias, permitiendo que la máquina tenga mejores condiciones y sea más fiable.

- Lubricación: de los componentes críticos y accesorios de la máquina para conservarla en buen estado.

- VSM

Los VSM o Mapas de Flujo de Valor son herramientas utilizadas para conocer a profundidad los procesos, tanto dentro de la organización como en la cadena de abastecimiento. El principal objetivo por el que se desarrollan los mapas de valor consiste en que estos nos permiten identificar ampliamente las actividades que no agregan valor al proceso, del mismo modo permiten conocer el tiempo asociado a dichas actividades.

### III. RESULTADOS

- Diagrama de análisis de procesos (DAP)

| CURSOGRAMA ANALITICO                          |                        |                            |      |     |     |   |   |   |                              |
|---|------------------------|----------------------------|------|-----|-----|---|---|---|------------------------------|
| 1. DIAGRAMA: 01                               | ACTIVIDAD              | SIMBOLO                    | M.A  | M.P | AR. |   |   |   |                              |
| 2. PAGINA: 1 de 2                             | 1. OPERACIÓN           |                            | 13   |     |     |   |   |   |                              |
| 3. NOMBRE DE LA TAREA: Producción de calzado  | 2. INSPECCION          |                            | 3    |     |     |   |   |   |                              |
|   | 3. ACTIVIDAD COMBINADA |                            | 1    |     |     |   |   |   |                              |
|   | 4. DEMORA              |                            | 1    |     |     |   |   |   |                              |
|   | 5. TRANSPORTE          |                            | 4    |     |     |   |   |   |                              |
| 4. METODO ACTUAL (M.A)                        | X                      | 6. ALMACEN                 | 1    |     |     |   |   |   |                              |
| 5. METODO PROPUESTO (M.P)                     |                        | 7. DISTANCIA RECORRIDA (D) | 13.5 |     |     |   |   |   |                              |
| 6. FECHA: 15 de julio del 2020                |                        | 8. TIEMPO EMPLEADO (T)     | 424  |     |     |   |   |   |                              |
| Descripción                                   | (D) m.                 | (T) Seg                    |      |     |     |   |   |   | OBSERVACIONES                |
| Verificación y corte de cueros                | 30                     |                            | X    |     |     |   |   |   | Máquinas lentas y área sucia |
| Agarado                                       | 10                     | X                          |      |     |     |   |   |   |                              |
| Montaje del cuero cortado                     | 30                     | X                          |      |     |     |   |   |   |                              |
| Área de formado y armado                      | 3                      | 3                          |      |     |     |   | X |   | No se utiliza carretilla     |
| Formado de puntas                             | 40                     | X                          |      |     |     |   |   |   |                              |
| Formado de talón                              | 35                     | X                          |      |     |     |   |   |   |                              |
| Inspección                                    | 10                     |                            | X    |     |     |   |   |   | Detiene la producción        |
| Armado de puntas                              | 45                     | X                          |      |     |     |   |   |   |                              |
| Coser de los costados                         | 10                     | X                          |      |     |     |   |   |   |                              |
| Armado de talón                               | 20                     | X                          |      |     |     |   |   |   |                              |
| Estabilización del material mediante al calor | 20                     | X                          |      |     |     |   |   |   | No cuenta con extintor       |
| Españar                                       | 25                     |                            |      |     |     |   | X |   | Detiene la producción        |
| Área de suela                                 | 3.5                    | 4                          |      |     |     |   | X |   | No se utiliza carretilla     |
| Cardado de calzado                            | 30                     | X                          |      |     |     |   |   |   |                              |
| Pegado de la suela al calzado                 | 15                     | X                          |      |     |     |   |   |   | Área sucia con pegamento     |
| Prensado de suela                             | 15                     | X                          |      |     |     |   |   |   |                              |
| Cosido de suela                               | 20                     | X                          |      |     |     |   |   |   |                              |
| Inspección antes del final                    | 10                     |                            | X    |     |     |   |   |   | Detiene la producción        |
| Área de acabado                               | 2                      | 2                          |      |     |     |   | X |   | No se utiliza carretilla     |
| Acabado final                                 | 50                     | X                          |      |     |     |   |   |   | Área desordenada             |
| Inspección final y empaquetado                | 10                     |                            | X    |     |     |   |   |   |                              |
| Transporte almacén                            | 5                      | 5                          |      |     |     |   | X |   | No se utiliza carretilla     |
| Almacén                                       | 0                      |                            |      |     |     |   |   | X |                              |
| TOTAL   | 13.5                   | 439                        | 13   | 3   | 1   | 1 | 4 | 1 |                              |

Fig. 1 Diagrama de operaciones de procesos. Elaboración propia

- Diagrama de Ishikawa



Fig. 2 Diagrama de Ishikawa. Elaboración propia

- Diagrama de Pareto

Tabla 1  
Diagrama de Pareto

| Nº | Problemas en el área de producción | Contribuciones | fi (%) | Fi (%) |
|----|------------------------------------|----------------|--------|--------|
|----|------------------------------------|----------------|--------|--------|

|              |  |     |     |     |
|--------------|--|-----|-----|-----|
| 1            | Falta de estrategias                           | 35  | 19  | 19  |
| 2            | Falta de incentivos de mejora en la producción | 30  | 16  | 35  |
| 3            | Mala calibración en maquinarias                | 25  | 13  | 48  |
| 4            | Falta de comunicación entre operarios          | 20  | 11  | 59  |
| 5            | Mantenimiento Inadecuado                       | 20  | 11  | 69  |
| 6            | Falta de capacitación                          | 15  | 8   | 77  |
| 7            | Fallas imprevistas de maquinarias y equipos    | 15  | 8   | 85  |
| 8            | Costos elevados de materia prima               | 13  | 7   | 92  |
| 9            | Intervalos de tiempos altos entre procesos     | 10  | 5   | 97  |
| 10           | Almacenamiento Insuficiente                    | 5   | 3   | 100 |
| <b>TOTAL</b> |  | 188 | 100 |     |

Fuente: Elaboración Propia



Fig. 3 Diagrama de Pareto. Elaboración propia

Por lo que podemos identificar que el 80% de los problemas están generados por la falta de estrategias, incentivos de mejora, la mala calibración en maquinarias, falta de comunicación entre operarios y mantenimiento inadecuado por lo que hay que enfocar todos los esfuerzos en solucionar estos problemas aplicando las herramientas de Lean Manufacturing.

#### - VSM ACTUAL



Fig. 4 VSM actual. Elaboración propia

#### Mudas identificadas en el VSM actual

- Sobre-procesos

Se identificó que existen actividades dentro de la cadena de producción que se pueden simplificar y unir con otras a través de una implementación de manufactura celular. Un ejemplo de estas actividades que no agregan valor al producto es el proceso de empalmado antes de realizar el revolteado del zapato.

- Transporte

Es una de las principales mudas ya que se observa en todos los procesos, puesto que el tiempo empleado para transportar el producto entre departamentos es alto, por lo tanto, genera un costo adicional de dinero al existir retrasos.

- Movimiento

Existen movimientos innecesarios que los trabajadores realizan dentro del proceso generando pérdida de tiempo. Se puede identificar esta muda en la necesidad de los trabajadores por ir a traer herramientas desde otros departamentos o buscando en un solo cajón la herramienta que no está señalizada.

- Esperas

Se observan tiempos de espera cuando la producción pasa por inspección después de cada proceso terminado, lo que genera tiempos muertos bastante altos. Por otro lado, también se observa tiempos de espera en las fallas y defectos imprevistos debido al mantenimiento inadecuado de las maquinarias originando un paro de la producción.

- Valor Humano

Se observa en la falta de comunicación entre operarios y la falta de incentivos con los mismos por lo tanto esto genera desinterés y falta de motivación en ellos, desaprovechando su valor y conocimiento.

- Mantenimiento productivo total

La empresa Calzado Kids, produce una capacidad productiva de 1 piezas cortada de cuero por cada 30 segundos en la máquina de corte y labora mediante 2 turnos cada 8 horas de lunes a viernes, la empresa le proporciona al trabajador 30 minutos de descanso y refrigerio en cada turno, en el cual la máquina no trabaja. Se produjeron en el día, 50 piezas defectuosas y 1000 piezas que cumplen con todos los requisitos; además se le realiza un mantenimiento en la máquina de corte de cuero en el transcurso de 4 horas cada 5 min por dos veces en los dos turnos.

- Datos de la empresa

Tabla 2  
Datos de la empresa para el TPM

| DATOS                         |  |
|-------------------------------|--|
| Duración del turno            | 8 horas x turno                          |
| Tiempo Perdido                | 30 min x turno                           |
| Refrigerio                    | 30 min x turno                           |
| Mantenimiento                 | 5 min x 2 veces x 2 turnos               |
| Capacidad ideal de la máquina | 2 pzas / minuto                          |
| Piezas buenas fabricadas      | 1000                                     |
| Piezas rechazadas             | 50                                       |
| Tasa de producción estándar   | 2 pzas / minuto x Tiempo producción real |

- Cálculo del OEE

Tabla 3  
Cálculo del OEE

| Calcular el OEE                 |        |
|---------------------------------|--------|
| Disponibilidad                  | 91,67% |
| Tiempo teórico de trabajo       | 960    |
| Tiempo perdido                  | 80     |
| Rendimiento                     | 59,66% |
| Tasa media actual de producción | 1050   |
| Tasa de producción estándar     | 1760   |
| Calidad                         | 95,24% |
| Piezas buenas fabricadas        | 1000   |
| Piezas fabricadas               | 1050   |
| OEE                             | 52,08% |

- Cálculo de los tipos de pérdidas

Tabla 4  
Cálculo de los tipos de pérdida

| Calcular los tipos de pérdidas |     |        |
|--------------------------------|-----|--------|
| Pérdidas por administración    | 120 | piezas |
| Pérdidas por mantenimiento     | 20  | piezas |
| Pérdidas por calidad           | 50  | piezas |
| Pérdida por velocidad reducida | 710 | piezas |

- Cálculo del OEE mejorado

Tabla 5  
Cálculo del OEE mejorado

| Calcular el OEE                 |        |
|---------------------------------|--------|
| Disponibilidad                  | 96,67% |
| Tiempo teórico de trabajo       | 960    |
| Tiempo perdido                  | 20     |
| Rendimiento                     | 97,66% |
| Tasa media actual de producción | 1760   |
| Tasa de producción estándar     | 1803   |
| Calidad                         | 100%   |
| Piezas buenas fabricadas        | 1760   |
| Piezas fabricadas               | 1760   |
| OEE                             | 94,41% |

Como resultado entramos el tiempo disponible que la máquina operó, siendo un porcentaje de 91,67%, lo cual se encuentra ligeramente dentro del rango objetivo satisfaciendo la demanda del día a pesar del mantenimiento que se hace cada 4 horas, queriendo decir que la máquina sufre un sobreesfuerzo. Se observa que el mantenimiento de las máquinas que se paran cada 4 horas, reduce el rendimiento de producción a un 59,66%, no estando dentro del rango de objetivo de 95% a más, reduciendo la productividad en esa máquina. La calidad obtenida en el TPM resultó ser de 95,24% menor que el objetivo quedando 4,76% de pérdida con respecto a la calidad, queriendo decir que es un producto en mal estado o fallado. La eficiencia global del proceso de corte con respecto a la máquina empleada nos brinda una eficacia de productividad de 52,08% no logrando estar entre el rango de eficiencia y no funcionando a la perfección.

Para obtener una disponibilidad del 100%, se recomienda realizar una inversión de la compra de una nueva máquina cortadora con la verificación de calidad con garantía con piezas propias y repuestos en el mercado. Así mismo, se propone darle mantenimiento previo en el lapso de días hábiles de trabajo, debido a que la producción se genera de lunes a viernes, por ende, se debe realizar sábados y domingos para no afectar a la producción. Si se realizan las dos recomendaciones previas se puede reducir el % de pérdida, ya que los porcentajes van en relación.

- Diagrama de flujo de las 5S

Se aplica la metodología de las 5s enfocado en las áreas que no generan valor en el proceso, representado en un diagrama de flujo con las áreas donde aplicar.

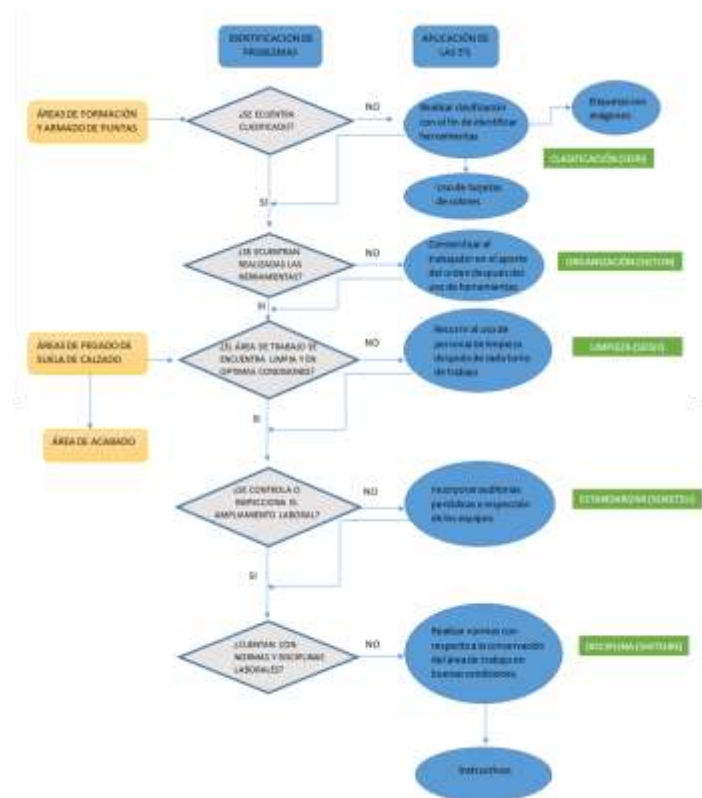


Fig. 5 Diagrama de flujo de las 5S. Elaboración propia

- Aplicación de las Herramientas de Jidoka

Viene a ser una metodología japonesa que recoge herramientas de apoyo para alcanzar objetivos.

Tabla 6  
Aplicación de la herramienta JIDOKA

| ÁREA                                       | PROBLEMA   | POKA-YOKE /ANDON  | BENEFICIO O APORTE   |
|--|--|---|--|
| Estabilización del material mediante calor | Se utiliza directamente las manos durante la demora de enfriamiento              | Poka-Yoke secuencial, operativo de maquina enfriadora con sonido de aviso terminado | Permite el enfriamiento correcto y adecuado, además de la seguridad del trabajador                 |
| Almacén                                    | La capacidad de almacén excede de los límites de capacidad por mala distribución | Poka-Yoke y Andon, informativo con indicadores pick-to-light                        | Indica de manera visual la cantidad de productos en cada parte de los estantes y capacidad máxima. |

- Manufactura Celular

La manufactura celular es una herramienta muy importante de la manufactura esbelta, en la cual se realiza el uso de múltiples células en una sola línea de producción. Las células son máquinas o procesos agrupados y estos se desplazan realizando un proceso en cada área de producción teniendo como objetivo de reducir el tiempo de espera, eliminando inspecciones que generen demora y agrupar procesos empleando la distribución en u para que el proceso sea fluido.

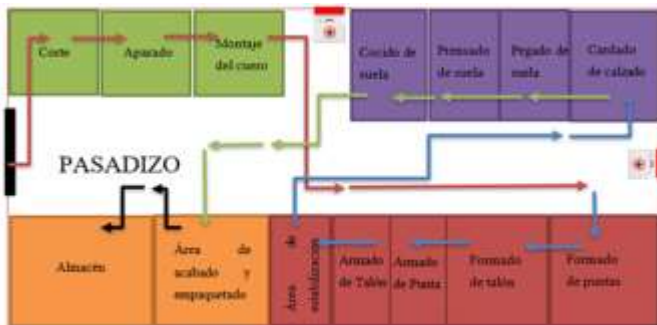


Fig. 6 Layout del diseño actual de la planta. Elaboración propia

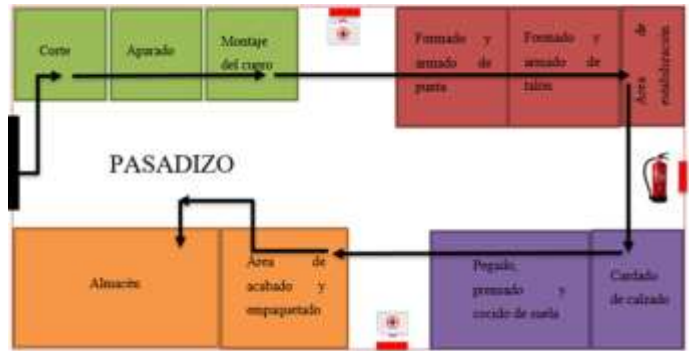


Fig. 6 Layout propuesta de mejora del diseño de la planta. Elaboración propia

- VSM Mejorado

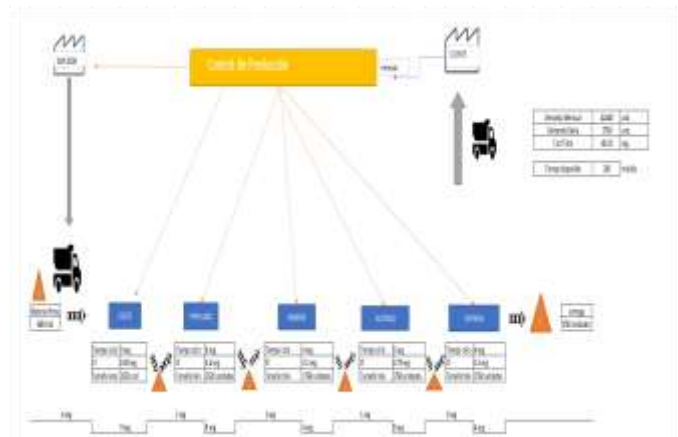


Fig. 7 VSM mejorado de la empresa CALZADOS KIDS. Elaboración propia

Medidas identificadas en el VSM mejorado

- Sobre-Proceso

Se aplicó la manufactura celular uniendo las actividades que generaban demoras en la cadena de producción, evitando de esta forma que se realicen actividades que no generan valor al proceso productivo. Además, se reduce el tiempo de ciclo aumentando la producción y cumpliendo con la mayor demanda solicitada por los consumidores.

- Transporte

Al implementar las herramientas del lean Manufacturing como la manufactura celular se logra mejorar la distribución de la planta adoptando forma de “U”, de esta forma se disminuyen los transportes existentes en el proceso de producción el establecer mayor cercanía

de las áreas de la cadena de producción, evitando demoras y tiempos muertos.

- Movimientos

Se implementó la herramienta de las 5S para tener un mejor orden dentro del área de producción evitando esos traslados de los trabajadores al no tener sus elementos cerca. Con las 5S la empresa estará limpia, se señalará cada uno los lugares donde se encuentren los elementos.

- Esperas

Se utilizó el TPM encontrar los problemas que generaban la baja eficiencia de la empresa con respecto a la producción y esto se daba a que existen muchos tiempos de inspección que serán reducidos mediante el uso de la manufactura celular y las 5S, Además, a través del Jidoka se va prevenir las fallas de las máquinas realizando un mantenimiento preventivo a tiempo y mejor controlado.

- Valor Humano

Se realizará charlas con los operarios, además de seguimientos verificando que cada uno de los operarios este satisfecho con el rol que desempeña dentro de la empresa, también sienta el compromiso necesario para que la empresa pueda crecer, se les incentivara mediante reconocimientos como con premios para que estén motivados, siempre dispuestos a aportar valor y conocimientos.

#### IV. DISCUSIÓN

En la investigación de Silva Jorge (2013), titulada "Propuesta para la implementación de técnicas de mejoramiento basadas en la filosofía de Lean Manufacturing, para incrementar la productividad del proceso de fabricación de suelas para zapato en la empresa INVERSIONES CNH S.A.S." se utilizó la aplicación de la metodología 5S, la cual permitió mejorar el ambiente laboral de toda la planta de producción en cuanto a orden y limpieza debido a que trabajaban en un ambiente sin condiciones óptimas para un desempeño ideal de los trabajadores. Al igual que ellos, la aplicación de esta metodología en nuestra empresa permitió un ambiente de trabajo más ordenado, limpio, por lo tanto, mejoró la disponibilidad de los trabajadores, así como aumentó su eficacia.

En la investigación de Bermejo Jose (2019) titulada " Lean Manufacturing para la mejora del proceso de fabricación de calzado para damas, en la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos – Lima, Perú", a través de la implementación de la herramienta Jidoka se logró reducir en 4 el número de pares de calzados defectuosos, lográndose disminuir en 57.14% los productos defectuosos del total de pares producidos. A comparación de este trabajo se recomienda a la empresa de Calzados Kids, la implementación de dos POKA-YOKES que controlen e indiquen cuando las áreas presenten fallos y necesiten mantenimiento.

Ríos Edinson (2018) realizó la investigación titulada "Aplicación de Lean Manufacturing para aumentar la productividad de la línea de producción de calzado de seguridad GYW de la empresa SEGUSA SAC., en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Trujillo - Trujillo, Perú." la cual le permitió determinar los tiempos estándares para cada una de las operaciones y el takt time total de la empresa. Al igual que esta investigación nuestra takt time se redujo considerablemente luego de la implementación del VSM, el takt time inicial fue de 55.92 y el final de 40.18.

En la investigación de Bermejo Jose (2019) titulada " Lean Manufacturing para la mejora del proceso de fabricación de calzado para damas, en la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos – Lima, Perú", se determinó los factores para mejorar los procesos de mantenimiento de máquinas operativas en la empresa de calzado, se deja la recomendación de que se realicen procesos de mantenimiento de máquinas operativas. A diferencia de esta investigación, se le aconseja a CALZADOS KIDS que realice la redistribución de su planta de producción, esto ayudará a que la empresa pueda tener una mejor organización de sus áreas de producción reduciendo los tiempos muertos y aumentando su producción.

#### REFERENCIAS

- [1] Touron, J. (2016). Lean Manufacturing: Definición, origen y evolución. Obtenido de <https://www.sistemasoe.com/lean-manufacturing/>
- [2] Rodríguez, O. (2018). Análisis de Procesos. SOLOINDUSTRIALES. Obtenido de <https://soloindustriales.com/analisis-del-proceso/>
- [3] Vieira, D. (2019). Diagrama Ishikawa: conoce que es y cómo te ayudará a identificar y resolver problemas en tu negocio. Obtenido de <https://rockcontent.com/es/blog/que-es-diagrama-de-ishikawa/>
- [4] Rus, E. (2020). Diagrama de Pareto. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/diagrama-de-pareto.html>
- [5] Adriana, M. (2019). ¿Qué es el método de las 5S y cómo funciona? Obtenido de <https://empresas.infoempleo.com/hrtrends/metodo-5s-como-funciona>
- [6] Salazar, B. (2019). Mantenimiento Productivo Total (TPM). Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

- [7] Ruiz, E. Mayorga, C. (2013). Herramientas de manufactura esbelta aplicadas a una propuesta de mejora en un laboratorio químico de análisis de minerales de una empresa comercializadora. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/5270>
- [8] Silva Franco, J. A. (2013). Propuesta para la implementación de técnicas de mejoramiento basadas en la filosofía de Lean Manufacturing, para incrementar la productividad del proceso de fabricación de suelas para zapato en la empresa INVERSIONES CNH SAS. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/10288/SilvaFrancoJorgeAlexander2013.pdf;sequence=1>
- [9] Bermejo Díaz, J. L. (2019). Lean Manufacturing para la mejora del proceso de fabricación de calzado para damas. Obtenido de <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/10588>
- [10] Ríos Bernuy, E. E. (2018). Aplicación de lean manufacturing para aumentar la productividad de la línea de producción de calzado de seguridad gyw de la empresa Segusa. Obtenido de <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/11131/RIOS%20BERNUY,%20Edinson%20Eloy.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
- [11] Andree, H. A. F., & Augusto, F. C. J. (2013). Propuesta de aplicación de herramientas y técnicas de lean manufacturing para incrementar el margen de utilidad bruto en la empresa Calzature Merly EIRL. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/6381/Horna%20Angulo%2C%20Franco%20Andree%20%20Flores%20Cubas%2C%20Jorge%20Augusto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [12] Benites, J. M. R. (2016). Implementación de Lean Manufacturing para mejorar la calidad del producto en la empresa productora de “Calzado Lupita” SA-2016. *Innovación En Ingeniería*, 2(1). Obtenido de <http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/INNOVACION/article/view/983>
- [13] Chacón Ulloa, J. S. (2019). Aplicación de herramientas lean Manufacturing para mejorar la productividad de la empresa de calzados Chang SRL, 2019. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/6585/Chac%C3%B3n%20Ulloa%20Jes%C3%BAs%20Sa%C3%BAl.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [14] García Cantó, M. y Amador Gandía, A. (2019). Cómo aplicar “Value Stream Mapping” (VSM). *3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 8(2), pp. 68-83. Obtenido de [https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2019/06/3C-TECNO-ED.-30\\_VOL.-8\\_N%C2%BA-2\\_art-4-1.pdf](https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2019/06/3C-TECNO-ED.-30_VOL.-8_N%C2%BA-2_art-4-1.pdf)
- [15] Jácome Chávez, J. C. (2018). Mejoramiento de la cadena productiva en la empresa " Calzado Vaness", implementando herramientas Lean Manufacturing (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10511/1/85T00531.pdf>
- [16] Jileana (Jun 12, 2021) ¿Qué es el DAP y el DOP? Web y Empresas. Obtenido de <https://www.webyempresas.com/dap-y-dop/>.
- [17] Pantaleón Panduro, V. A. (2020). Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en una empresa de calzado, Lima, 2020. Obtenido de <http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/4123>
- [18] Salazar, B. (2019). JIDOKA: Autonomización de los defectos. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/jidoka-autonomizacion-de-los-defectos/>
- [19] Villanueva Aredo, M. E. (2018). Implementación de la Metodología 5S en el área de producción de la empresa Calzados Viarelli para la mejora de la productividad en el distrito El Porvenir año 2018. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/24079>
- [20] MESAUTOMATION. ANDON System, obtenido de <https://www.mesautomation.com.mx/sistema-andon>
- [21] Caro, J. (2018) “Poka Yoke”: Metodología Lean Six Sigma para prevenir Errores de Medicación. Obtenido de <https://www.stoperroresdemedicacion.org/es/blog/poka-yoke-metodologia-lean-six-sigma-para-prevenir-errores-de-medicacion/>



