



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Optimización de los métodos de trabajo en la fabricación de
calzado para aumentar la productividad en una empresa
manufacturera, 2024

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Benites Julca, Bryan Yender (orcid.org/0000-0002-6926-9580)

Romero Roman, Melissa Rocio (orcid.org/0009-0002-2660-8631)

ASESOR:

Mg. Javez Valladares, Santos Santiago (orcid.org/0000-0002-6790-5774)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2024

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL****Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, JAVEZ VALLADARES SANTOS SANTIAGO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - TRUJILLO, asesor de la tesis, titulada: "Optimización de los métodos de trabajo en la fabricación de calzado para aumentar la productividad en una empresa manufacturera, 2024" de los autores BENITES JULCA BRYAN YENDER y ROMERO ROMAN MELISSA ROCIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19,00 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

TRUJILLO, 11 de diciembre del 2024

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
JAVEZ VALLADARES SANTOS SANTIAGO DNI: 18878980 ORCID: 0000-0002-6790-5774	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, BENITES JULCA BRYAN YENDER, ROMERO ROMAN MELISSA ROCIO estudiantes de la de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Optimización de los métodos de trabajo en la fabricación de calzado para aumentar la productividad en una empresa manufacturera, 2024", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
BENITES JULCA BRYAN YENDER DNI: 48173204 ORCID: 0000-0002-6926-9580	Firmado electrónicamente por: YBENITES94 el 11-12- 2024 17:30:38
ROMERO ROMAN MELISSA ROCIO DNI: 74248464 ORCID: 0009-0002-2660-8631	Firmado electrónicamente por: MROMERORM el 11- 12-2024 17:20:09

Código documento Trilce: INV - 1903810

Dedicatoria

A Dios, en primer lugar, por brindarme sus bendiciones en mi vida diaria, por darme fuerzas para seguir adelante y encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mis padres, que son los pilares y ejemplo en mi vida; por su apoyo, consejos, comprensión, amor y ayuda en los momentos difíciles.

A mis abuelitos, por su compañía y aliento durante todo este trayecto.

Romero Roman, Melissa Rocío

A Dios por iluminar mi camino y brindarme la fuerza y sabiduría necesaria para concluir ésta etapa de mi vida.

A mis padres, porque ellos han dado razón a mi vida. Por sus consejos y apoyo incondicional, todo lo que hoy soy, es gracias a ellos.

A mi hija, por su impulso, paciencia y comprensión, que me ha brindado a lo largo de éste viaje académico,. Éste logro es nuestro mi amor.

Benites Julca, Bryan Yender

Agradecimiento

A Dios por la vida y por permitirme llegar hasta este momento con su bendición.

A mi familia por brindarme su confianza y su amor, permitiéndome ser cada día mejor.

A la Universidad César Vallejo por brindarme el conocimiento para un buen desempeño profesional.

Al Ingeniero Santos Javez Valladares por su orientación a lo largo de esta investigación.

A mis amigos, quienes me apoyaron y brindaron su amistad.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Declaratoria de autenticidad del asesor	ii
Declaratoria de originalidad del/os autor/ autores	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	18
III. RESULTADOS.....	22
IV. DISCUSIÓN	28
V. CONCLUSIONES	73
VI. RECOMENDACIONES.....	74
REFERENCIAS.....	74
ANEXOS	75

Índice de tablas

Tabla 1: Diagrama de Análisis de Operaciones en el área de cortado	34
Tabla 2: Análisis de las deficiencias identificadas en cada área de trabajo.....	35
Tabla 3: Número Óptimo de Observaciones en el Área de Cortado.....	37
Tabla 4: Evaluación de las operaciones en el Área de Cortado.....	38
Tabla 5: Tiempo Estándar por Actividad en el Área de Cortado	39
Tabla 6: Resumen del Tiempo Estándar de cada Área de trabajo	40
Tabla 7: Valoración de cada problema identificado	43
Tabla 8: Identificación de la metodología a aplicar para cada problema	44
Tabla 9: Producción obtenida durante los meses de febrero a setiembre	45
Tabla 10: Análisis de las actividades	50
Tabla 11: Diagrama Bimanual del cortado de piezas.....	53
Tabla 12: Diagrama Bimanual de la operación CB en el habilitado	54
Tabla 13: Áreas y precedencia	59
Tabla 14: Cálculo del número de operarios	60
Tabla 15: Número de operarios en cada área	61
Tabla 16: Resultados de la mejora de la Distribución de Planta.....	63
Tabla 17: Número Óptimo de Observaciones en el Área de Cortado.....	64
Tabla 18: Evaluación de las operaciones en el Área de Cortado	65
Tabla 19: Asignación De Tiempos Suplementarios en el Área de Cortado	66
Tabla 20: Tiempo Estándar por Actividad en el Área de Cortado	67
Tabla 21: Resumen del Tiempo Estándar de cada Área de trabajo	68
Tabla 22: Comparación del tiempo estándar	68

Índice de figuras

Figura 1: Productos distribuidos por la empresa manufacturera	22
Figura 2: Ficha técnica del modelo ALM1138	23
Figura 3: Materiales que se utilizan en el proceso de fabricación de sandalias ..	24
Figura 4: Flujograma de la fabricación de sandalias	31
Figura 5: Layout del primer nivel	41
Figura 6: Layout del nivel cero	41
Figura 7: Diagrama de recorrido de los materiales.....	42
Figura 8: Antes de aplicar 5s.....	56
Figura 9: Clasificación y organización de materia prima	57
Figura 10: Antes de aplicar metodología	57
Figura 11: Después de aplicar metodología	57
Figura 12: Después de aplicar metodología	58
Figura 13: Diagrama de precedencia de operaciones	60
Figura 14: Nueva distribución de planta 1° etapa.....	62
Figura 15: Nueva distribución de planta 2° etapa.....	62

Resumen

La investigación tuvo como objetivo aumentar la productividad mediante la mejora del método de trabajo en una empresa de fabricación de sandalias. Se realizó un mapeo de procesos para analizar la fabricación, identificando actividades críticas con herramientas como diagramas de flujo, layouts y estudios de tiempos. Utilizando el diagrama de Ishikawa, se determinaron las causas principales de ineficiencias, mientras que la técnica del interrogatorio permitió examinar críticamente los métodos en cada área. Además, se evaluaron las condiciones laborales y la productividad actual, considerando indicadores como horas hombre, costos e ingresos, identificando que por cada sol invertido se producían 0.36 docenas de sandalias.

La implementación de mejoras incluyó la metodología 5S, balance de líneas y eliminación de actividades innecesarias, logrando un aumento del 9% en la productividad relacionada con tiempos. Estas acciones contribuyeron a optimizar los procesos y maximizar el rendimiento de los trabajadores de todas las áreas.

Esta investigación se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), específicamente el ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico) al promover eficiencia y mejores condiciones laborales, y el ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura) al optimizar procesos industriales.

Palabras clave: Productividad, mapeo de procesos, 5S, balance de líneas, diagrama de Ishikawa.

Abstract

The research aimed to increase productivity by improving the work method in a sandal manufacturing company. A process mapping was carried out to analyze the manufacturing, identifying critical activities using tools such as flowcharts, layouts, and time studies. Using the Ishikawa diagram, the main causes of inefficiencies were determined, while the interrogation technique allowed for a critical examination of the methods in each area. Additionally, the working conditions and current productivity were evaluated, considering indicators such as man-hours, costs, and revenues, identifying that for every sol invested, 0.36 dozen sandals were produced. The implementation of improvements included the 5S methodology, line balancing, and the elimination of unnecessary activities, achieving a 9% increase in time-related productivity. These actions contributed to optimizing processes and maximizing the performance of workers in all areas.

This research aligns with the Sustainable Development Goals (SDGs), specifically SDG 8 (Decent Work and Economic Growth) by promoting efficiency and better working conditions, and SDG 9 (Industry, Innovation, and Infrastructure) by optimizing industrial processes.

Keywords: Productivity, process mapping, 5S, line balancing, Ishikawa diagram.

I. INTRODUCCIÓN

La realidad problemática que presenta actualmente la industria del calzado a nivel mundial se caracteriza por un continuo crecimiento, debido a su importancia y capacidad para generar empleo y por ser un artículo de consumo popular, ya que satisface las necesidades básicas de una población. En México, la industria de cuero y calzado tiene una participación porcentual alrededor de 3% en el Producto Bruto Interno, pero su constante desarrollo depende de la eficiencia con la cual se aplican las medidas de solución a los diversos problemas que enfrenta (Torres Noyola, 2024).

En estudios realizados han identificado que en México a pesar de los problemas que presenta las empresas de calzado respecto a maquinaria, insumos y mano de obra, muchas de ellas han logrado surgir o mantenerse en el mercado con sistemas de producción obsoletos y con niveles de productividad muy bajos. Las microempresas que existen en México presentan características como sistemas de producción poco tecnificados; es decir, sus sistemas son artesanales y se realizan en talleres familiares utilizando mano de obra no especializada, realizan todo su proceso productivo en una planta y casi el 60% de estas empresas pertenecen a un solo propietario con bajo capital invertido. En el caso de las pequeñas y medianas empresas logran tener un mayor acceso a la maquinaria requerida y así automatizan sus procesos, pero existe escases de mano de obra especializada (Torres Noyola, 2024).

Colombia, al igual que México, es uno de los países donde el gobierno está apoyando con mayor énfasis al sector calzado, evidenciándose durante el año 2023 donde más de 20 empresas del sector han incrementado su productividad en un 10%, al finalizar la “Fase Plataforma” del programa de gestión que se basa en la reducción de inventarios en un 15% y reducción de costos de producción en un 15%, logrando, además, una mejora en el servicio al cliente del 8%, una mayor calidad del producto del 15% y en el cumplimiento de pedidos en un 15% (CENTRO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DEL CUERO, CALZADO E INDUSTRIAS CONEXAS, 2023).

Asimismo, muchos países están incrementando su productividad en el sector calzado, pero aún no es suficiente para vencer al Gran Dragón Asiático. En el Perú, el ingreso masivo de los zapatos chinos ha causado que la industria del calzado se vea afectada, disminuyendo el volumen de las ventas hasta en un 50%. Los zapatos chinos ingresan al mercado a precios dumping, es decir, los traen a S/. 20.00 soles o menos mientras que los productos peruanos de cuero cuestan alrededor de S/. 80.00 soles (Cruz, 2023); por lo tanto, al disminuir las ventas a nivel nacional el 78% de la MYPES solamente tienen una vigencia en el mercado menor de 2 años, ya que no cuentan con un buen nivel competitivo.

En la región La Libertad, según estudios realizados existen 79,2 mil unidades productivas formales, de las cuales 99,6 por ciento son micro y pequeñas empresas. Esta región es el tercero a nivel nacional en cuanto a número de empresas formales, después de Lima, donde hay 728,3 mil empresas, y Arequipa, con 85,8 mil empresas (BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ, 2023). Pero las empresas informales son las que tienen menos oportunidades de ofrecer empleo digno y adecuado a sus trabajadores, la mayoría de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MYPES) pertenecientes al sector calzado, aproximadamente un 58%, funcionan en un modelo de vivienda-taller. A pesar de su trayectoria empresarial de más de 45 años, únicamente el 7% de estas entidades económicas realiza actividades de capacitación, y el 98% documenta un volumen de ventas que no supera los 30 pares semanales., ya que sus actividades de producción se caracterizan por ser empíricas y no especializadas (Urcia, 2023).

Por esta realidad también se ve afectada la empresa manufacturera, dedicada al rubro del diseño, fabricación y comercialización de calzado hacia los distintos departamentos del Perú, la empresa es el resultado de la unión de socios con una amplia experiencia en el sector, actualmente presta sus servicios a grandes comercializadoras de calzado. La investigación se realizará, específicamente, en el área de producción, pero también se tendrá en cuenta la información de otras áreas representativas en la empresa, con el objetivo de analizarlas en un conjunto y conocer los procesos que influyen en la productividad de la empresa.

Al realizar una observación en el área de producción y al consultar con los colaboradores que laboran ahí se pudo identificar que la empresa manufacturera no cuenta con estudios de estandarización de tiempos y métodos de trabajo, por lo que las actividades que se realizan son empíricas haciendo que existan muchas dificultades al momento de abastecer el mercado con sus productos.

Entre las principales dificultades que presentan es la demora en la entrega de los pedidos, ya que en la fecha indicada solo se logra entregar el 70%, 15% pasado una semana y el 15% restante pasado dos semanas de la fecha indicada, generando molestias en los clientes y una mala imagen a la empresa. Otra de las dificultades identificadas ha sido las devoluciones, debido a fallas presentes en el producto terminado, a pesar de que las devoluciones hechas no han sobrepasado el 10% de un lote de entrega, generan notables pérdidas cuantitativas.

Estas pérdidas se evidenciaron durante el mes de marzo, cuando los clientes realizaron un pedido de 828 pares de zapatos con precios que varían desde los S/. 68.00 soles hasta S/. 85. 00 soles, lo que hubiera generado ingresos de S/. 59 931.00 soles, pero de los 828 pares de zapatos que se entregaron el 10% fueron devueltos debido a fallas presentadas al momento de la entrega lo cuales tienen que pasar por un reproceso para mejorar su calidad, ocasionando tiempos improductivos y provocado una reducción de S/. 5 993.1 soles en los ingresos.

Por esta razón se pretende ayudar a la empresa manufacturera a lograr un mayor control de la producción a través de la estandarización de tiempos y movimientos, del balance de líneas y de un mayor conocimiento de la importancia del manejo de indicadores para seguir innovando y adquirir una mayor rentabilidad.

Como antecedentes de estudio a nivel internacional que hacen referencia a esta investigación tenemos La disertación de Nathalia Alzate Guzmán y Julián Eduardo Sánchez Castaño, elaborada en 2013 en la Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia, se diseñó con el objetivo de instaurar un método de producción más eficaz y un criterio temporal para la línea de calzado de tipo "clásico de dama" en la corporación Caprichosa. En consecuencia, llevaron a cabo un análisis de métodos y tiempos en las cinco estaciones de trabajo: preparación de componentes menores, corte, costura, soladura y empaque. Este estudio posibilitó la evaluación

de las posiciones, la determinación de un tiempo estándar inicial, la propuesta de mejoras y la instauración de un tiempo estándar optimizado. La investigación estableció un tiempo estándar inicial de 63,8 minutos, destacando las estaciones de capellada y soldadura como las de menor duración. Las sugerencias de optimización comprendieron la instauración de una estación adicional denominada "pegado", la reestructuración de las estaciones para incorporar cortes y partes menores, y la unificación de las etapas de soldadura y empaque. Además, se llevó a cabo un análisis de la línea de producción. Estas intervenciones disminuyeron el tiempo estándar a 46 minutos y mejoraron la eficiencia operativa de la planta al 87%.

Esta investigación aportó como referencia la metodología del estudio de método y tiempos que van a permitir incrementar la productividad en la empresa.

Asimismo, Niklas Palmkvist y Fredrick Bergstrom en su investigación que lleva por título "An analysis to increase the productivity of a surface mounting line", realizada en el año 2014 en la Chalmers University of Technology de Gothenburg – Suecia, utilizaron métodos de recolección y análisis de datos, los datos recogidos derivan del muestreo de trabajo, registros de la máquina y observaciones, estos datos fueron validados debido a que se necesita una mayor calidad para evitar resultados erróneos. El muestreo del trabajo se llevó a cabo mediante un periodo de observación de 14 días siendo el enfoque de estudio los operadores involucrados con la línea ASM y un número de muestras de 3400, suficientes para certificar estadísticamente que las tareas ocurren con más frecuencias que 10% de las veces, un intervalo de confianza de 95% y un error aceptado de 10%.

Respecto a las máquinas, tienen un sistema que ingresa información como salida de productos de una máquina, tiempo de procesamiento, tiempos de inactividad tiempo muerto durante los descansos, entonces estos fueron los registros que se consideraron. Cada una de las observaciones realizadas dio una mayor comprensión del flujo de producción y los diferentes problemas que surgen. Para el análisis de los datos se utilizó una tabla de Excel que permitió determinar el tiempo que se demora en hacer cada producto.

En conclusión, la estandarización del trabajo reduce el tiempo de producción con lo cual la productividad se incrementó en un 47%, tener una mayor consideración para el personal aumenta la producción total en un 84% pero esto solo será posible si se tiene un plan de producción viable y se tiene componentes disponibles. El método de muestreo del trabajo mediante la observación permite obtener con mayor facilidad la recolección de datos.

Asimismo, tenemos antecedentes de estudio a nivel nacional como la tesis de Luis Alejandro Yauri Quispe, quien con motivo de optar el título profesional de Ingeniero Industrial de la Pontificia Universidad Católica del Perú - Lima, en el año 2023 realizó una investigación cuyo objetivo es incrementar la productividad de la fabricación de calzado mediante el uso de las herramientas de mejora.

Para realizar la identificación de los problemas hizo uso de la Espina de Ishikawa que le permitió identificar los problemas más significativos y luego se seleccionó las causas más impactantes de estos problemas, finalmente procedió a asociar las propuestas de mejora con sus causas respectivas. Las herramientas para realizar las propuestas de mejora fueron: balance de línea, 5 S's y planes de capacitación. Para la realización del balance de línea, primero se procede con el estudio de tiempos que permite analizar con detalle la duración de cada proceso involucrado, luego se calcula el Takt Time para determinar el ritmo de la demanda de los clientes y así definir el tiempo en que una pieza se produce para satisfacer al cliente. Respecto a la aplicación de las 5 S's, inicialmente se implementó una auditoría en las áreas afectadas y luego se aplica las propuestas de mejora y finalmente respecto al plan de capacitación se realizó con el propósito de capacitar a los operarios para el uso de las diferentes máquinas que existen en la empresa.

Entonces sin la mejora se realizaban 2976 pares anuales, y una vez eliminados los reprocesos y los demás problemas presentes en la empresa, se puede fabricar 1584 pares adicionales, sobrepasando 1392 pares de la demanda anual obtenida, logrando un incremento en la productividad de 32%. El aporte obtenido de esta investigación es la metodología del Takt Time para determinar el ritmo de la demanda de los clientes.

La disertación titulada "Análisis y propuesta de mejora de procesos en una empresa productora de jaulas para gallinas ponedoras", redactada por Alejandro Franco Dávila en 2023 con el objetivo de adquirir el título de Ingeniero Industrial en la Pontificia Universidad Católica del Perú, implementó la metodología de las 5S y el estudio de métodos para identificar defectos y simplificar el proceso laboral. Esta metodología facilitó la instauración de un procedimiento laboral más eficaz. Adicionalmente, se llevó a cabo un estudio de línea para establecer la cantidad óptima de personal y maquinaria, así como un análisis temporal para cuantificar las actividades antes y después de las mejoras implementadas. En su fase inicial, el tiempo de producción se estimaba en 182.62 minutos; sin embargo, tras la implementación de las mejoras sugeridas, se disminuyó a 100.33 minutos, lo que resultó en una eficiencia del 80%, atribuible al balance de línea. Para concluir, la implementación de estudios de métodos, tiempos y balance de línea es esencial para la optimización de procesos y el cumplimiento de los plazos de entrega establecidos.

Desde un punto de vista local, se resalta la disertación de Sandra Lorena Ávalos Velásquez y Karen Paola Gonzales Vidal (2023) de la Universidad Privada del Norte, en la que propugnaron optimizaciones en la producción de calzado infantil para Bambini Shoes en Trujillo. Emplearon instrumentos como la administración de almacenes, distribución de planta, y análisis de tiempos y movimientos con el objetivo de optimizar procesos y estandarizar tiempos.

En síntesis, el análisis de tiempos y movimientos facilitó la disminución de 25 minutos en la producción, lo que equivale a cubrir el 13% de la demanda insatisfecha. La redistribución efectiva de la planta resultó en una reducción del 45% del tiempo de recorrido, mientras que la administración de los almacenes disminuyó un 25% del tiempo asignado a estos traslados. Estas optimizaciones facilitaron el aumento de la productividad en la línea de calzado infantil, pasando del 60.3% al 81.7%, consolidándose como un aporte significativo a la investigación mediante la integración de un instrumento de recolección de datos.

En contraste, en su disertación para obtener el título de Ingeniero Industrial en 2014 en la Universidad César Vallejo – Trujillo, Jorge Heysonns Benites Valderrama se

centró en la "mejora y estandarización de los procesos productivos" con el objetivo de incrementar la productividad y optimizar la calidad de los productos de la empresa Calzados V.V. E.I.R.L. El procedimiento se inició con entrevistas meticulosas para identificar las operaciones ejecutadas. Posteriormente, empleó el Diagrama de Operaciones del Proceso para examinar el flujo de actividades, utilizando un formato específico para la recolección de datos. En última instancia, una hoja de cálculo facilitó la comparación de los niveles.

Como propuesta de mejora se implementó mejoras en los métodos y estandarización de los procesos logrando incrementar la productividad en un 3.29% con respecto a la producción actual, ya que las mejoras permitieron realizar las actividades con una mayor eficiencia respecto a la utilización de los materiales. El aporte de esta investigación ha sido el formato para detallar los detalles de cada uno de los procesos que se manejan en la empresa.

Para el presente estudio es necesaria una fundamentación teórica que permita obtener un conocimiento eficiente de la mejora de los métodos de trabajo y su influencia en la productividad de una empresa.

El objetivo de las técnicas para la mejora de los métodos de trabajo consisten en minimizar el tiempo requerido para realizar tareas, mejorar la calidad y confiabilidad de los productos y servicios, conservar recursos y minimizar costos, incrementar la seguridad, salud y bienestar de los colaboradores, mayor conservación del medio ambiente y finalmente, permite crear un programa humanitario para incentivar el interés por el trabajo y la satisfacción de cada colaborador (Organización Internacional del Trabajo, 2020).

El estudio del trabajo constituye una metodología orientada a la optimización de los procedimientos implementados en diversas tareas a través de un examen sistemático de los procedimientos. El propósito primordial es optimizar la utilización eficaz de los recursos y establecer normas de desempeño para las tareas ejecutadas. Esta metodología integra dos enfoques: la investigación de métodos y la evaluación laboral, los cuales evalúan las actividades humanas e identifican factores que inciden en la eficiencia. Adicionalmente, aspira a incrementar la producción empleando los mismos recursos o con una inversión adicional mínima,

a través de un examen meticuloso de las operaciones, procesos y métodos (Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial, 2023).

La investigación de métodos, como una de las técnicas iniciales, implica el registro y análisis crítico de un proceso con el objetivo de implementar métodos más sencillos y eficaces. Esto potencia la productividad mediante la disminución de los costos y el volumen de trabajo de una operación. El procedimiento se compone de siete fases: la selección del trabajo a mejorar, el registro de los hechos relativos al método vigente, y su análisis crítico. Se utilizan esquemas como el Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) y el Diagrama de Recorrido (DAP).

La valoración del método vigente emplea la metodología del interrogatorio, que plantea interrogantes preliminares y de fondo con el objetivo de identificar mejoras potenciales en aspectos como el propósito, la secuencia, la ubicación, las personas y los medios de implementación (Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial, 2023).

El siguiente paso consiste en establecer el método, para este paso existen diversos diagrama de proceso, permitiendo comparar con el método actual e identificar todos los detalles, y luego se procede a evaluar todos los cambios que se va a realizar, para ello se determina qué costos y beneficios nos brinda cada cambio potencial a realizarse; cuando se haya optado por los cambios que mejor beneficien a la empresa se procede a definir el método perfeccionado, para este paso de debe tomar en cuenta algunas normas de ejecución escritas, es decir, considerar gestionar una hoja de instrucciones del operarios, la cual tiene varios propósitos (Kanawaty, 2024).

Las directrices de ejecución escritas cumplen con múltiples objetivos, entre los que se encuentran: documentar el método optimizado con todos los pormenores requeridos para consultas futuras, facilitar su explicación a la dirección y a los colaboradores, y contribuir en la capacitación o readaptación laboral. Estas normativas también constituyen el fundamento para los estudios de tiempo empleados para la formulación de estándares, dado que detallan de manera precisa los procedimientos que deben adherirse los operarios. La hoja de instrucciones debe abarcar tres categorías de datos: las herramientas y equipos requeridos, el

procedimiento a implementar, y un esquema de la disposición del entorno laboral, complementado con un croquis de herramientas, plantillas y dispositivos especiales de sujeción (Kanawaty, 2024).

Las fases finales del procedimiento presentan una mayor complejidad, dado que demandan una participación activa tanto de la dirección como de los sindicatos. La implementación del nuevo método comprende cinco etapas fundamentales: adquirir el consentimiento de la dirección, persuadir al director del departamento o taller acerca del cambio, persuadir a los trabajadores y sus delegados, formar a los empleados en el nuevo enfoque y supervisar meticulosamente la implementación hasta asegurar su correcta ejecución (Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial, 2023).

Es imperativo mantener la metodología implementada, adheriéndose a las especificaciones originales y evitando que los trabajadores renueven a prácticas previas o introduzcan elementos no previstos, a excepción de situaciones justificadas. Para alcanzar este objetivo, resulta imprescindible definir y detallar de manera precisa el método, especificando las herramientas, la disposición del espacio laboral y los componentes de movimiento y forma. Cada elemento requiere un cuidado meticuloso, y el departamento encargado de la investigación laboral debe supervisar su implementación para evitar desviaciones de las normas establecidas (Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial, 2023).

Un análisis de métodos eficaz demanda la adhesión a un procedimiento sistemático, iniciando con la selección del trabajo a examinar, un paso fundamental para la elaboración de un nuevo método o la optimización de una operación preexistente. En esta fase, se pueden emplear instrumentos como el análisis de Pareto, el diagrama de Ishikawa, los gráficos de Gantt, el PERT y la guía para análisis de trabajo/sitio, que facilitan la identificación de problemas en el campo (Niegel et al., 2019).

Para documentar el procedimiento vigente, se utilizan instrumentos como el diagrama de operaciones del proceso, el diagrama de actividades del proceso, el diagrama de flujo del proceso y el diagrama hombre-máquina, los cuales proporcionan una representación gráfica fiable. Para la formulación del enfoque

óptimo, se emplean instrumentos como el análisis de las relaciones hombre-máquina y los cálculos de balance de línea (Niebel et al., 2019).

El Diagrama de Ishikawa constituye un instrumento que facilita la identificación de la causa de un problema o suceso inesperado (efecto), permitiendo posteriormente el análisis de los factores que contribuyen a su aparición (causas). Las causas primordiales se clasifican en seis categorías principales: mano de obra, máquinas, métodos, materiales, medio ambiente y factores administrativos. Cada categoría se subdivide en subcausas hasta alcanzar la identificación completa de todas las posibles causas. Un diagrama eficaz incorpora múltiples niveles de espigas, proporcionando una perspectiva precisa del efecto y sus causas, facilitando una evaluación crítica de su aportación, lo que promueve la identificación de soluciones potenciales (Niebel, et al., 2019).

El Diagrama de Operaciones del Proceso, también denominado cursograma sinóptico, se emplea para representar de manera cronológica todas las operaciones e inspecciones durante el proceso de fabricación, además de ilustrar el flujo de materias primas e insumos utilizados. El propósito es proporcionar una representación simbólica del proceso con el fin de simplificar, normalizar y minimizar los costos asociados al producto. Se documentan exclusivamente las operaciones e inspecciones principales, empleando símbolos como círculos y cuadrados para las transformaciones y verificaciones correspondientes (Janania Abraham, 2018).

El Diagrama de Actividades del Proceso constituye otra herramienta valiosa que facilita la representación gráfica de la secuencia de operaciones, traslados, inspecciones, demoras y almacenamientos durante el proceso. Ofrece datos fundamentales tales como el tiempo y la distancia recorridos, lo cual promueve la optimización de la organización de los espacios, la gestión de materiales y la eliminación de demoras (Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial, 2023).

Se pueden identificar tres categorías de diagramas de actividades: los de materiales, los de operarios y los de equipos, cada uno de los cuales documenta meticulosamente el flujo de su respectivo componente (Janania Abraham, 2018).

Una técnica complementaria para la optimización de los métodos laborales es la medición del trabajo, que establece el tiempo que un empleado capacitado dedica a la realización de una tarea específica, conforme a una norma de ejecución. El propósito es investigar y erradicar tiempos ineficientes, además de contribuir a la instauración de tiempos estándar para las tareas, lo que facilita la detección de áreas de mejora (Caso Neira, 2024).

El procedimiento básico para realizar la medición del trabajo consiste en seis etapas, las cuales van a permitir fijar tiempos tipo y averiguar los tiempos improductivos antes o en el transcurso del estudio de métodos o para comparar la eficacia de varios métodos. El primera paso consiste en seleccionar el trabajo que va a ser objeto de estudio, luego se procede a registra todos los datos relativos a las circunstancia en que se realiza el trabajo, los métodos que se utilizan y cada elemento de las actividades, una vez que se obtienen los datos se tiene que examinar con sentido crítico para verificar si se utilizan métodos y movimientos más eficaces y separar los elementos improductivos o extraños de los productivos y así lograr medir la cantidad de trabajo de cada elemento, expresándolo en tiempo, para lo cual se debe seleccionar las técnica más apropiada de la medición del trabajo, después se debe compilar el tiempo tipo de la operación previniendo suplementos para descansos, necesidades personales, etc. Finalmente se procede a definir con precisión la serie de actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo computado y notifica que ese será el tiempo tipo para las actividades y métodos especificados (Caso Neira, 2024).

Las principales técnicas empleadas en la medición del trabajo son: muestreo del trabajo, estimación estructurada, estudio de tiempos, normas de tiempo predeterminadas. El muestreo del trabajo permite determinar, mediante muestreo estadístico y observaciones aleatorias la frecuencia con la que aparece una actividad. Tiene como ventaja que no se necesita una observación continua y un solo analista puede hacer el estudio, así evitamos someter al operario a periodos prolongados de observación. Este método consiste en determinar una muestra de estudio, pero esta debe ser lo suficientemente grande para que refleje la realidad, para ello, se utiliza el nivel de confianza, mientras más alto mejor. Luego se aplica la FÓRMULA 01 para determinar el número de observaciones necesarias, en ella

se puede observar el error estándar de la proporción (σ_p), que es igual a la raíz cuadrada de la división del porcentaje de tiempo inactivo multiplicado por porcentaje de tiempo activo sobre número de observaciones o tamaño de la muestra a observar, y de esta fórmula se despeja el número de observaciones necesarias (Caso Neira, 2024).

Fórmula 1

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{pq}{n}}$$

El estudio de tiempos constituye una metodología empleada para documentar los periodos y ritmos de ejecución de una tarea específica bajo condiciones determinadas. Este enfoque también facilita el análisis de los datos recabados con el fin de determinar el tiempo requerido para la finalización de cada actividad. Se emplean instrumentos como un cronómetro, un tablero de observaciones y un formulario de estudio de tiempos (Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial, 2023).

Se pueden emplear dos metodologías para registrar los tiempos durante el estudio: la metodología continua, que implica que el cronómetro permanece en funcionamiento durante todo el estudio, y la metodología de regreso a cero, que implica reiniciar el cronómetro tras registrar el tiempo en cada etapa del proceso, iniciando desde cero con cada nuevo elemento. Ambos métodos poseen sus respectivas ventajas y desventajas, lo que lleva a algunos analistas a combinarlos: el método de regreso a cero es más apropiado para investigaciones de procesos extensos, mientras que el método continuo se revela más eficaz para tareas de corta duración (Niebel, et al., 2019).

La finalidad de la medición laboral y el análisis de tiempos radica en establecer el tiempo estándar, definido como el tiempo requerido por un individuo altamente capacitado para ejecutar una tarea de manera ordinaria, siguiendo un método preestablecido, teniendo en cuenta las tolerancias derivadas de retrasos fuera del control del empleado. Para determinar el tiempo estándar de un proceso, inicialmente se calcula el tiempo medio derivado de todas las observaciones realizadas. Se incorpora a este tiempo medio una evaluación del ritmo laboral, que

conlleva cotejar el ritmo efectivo con el que el experto percibe como óptimo durante las observaciones (Nieto Saldaña, 2021).

Fórmula 2

$$T.N. = T.O. \times \text{Factor de Valoración}$$

El Sistema Westinghouse (ANEXO A3) representa uno de los métodos empleados para evaluar el ritmo laboral de los trabajadores. Este sistema toma en cuenta cuatro elementos para evaluar el rendimiento laboral: competencia, esfuerzo, condiciones y consistencia. Inicialmente, se realiza una evaluación de la competencia del trabajador, que es el producto de su experiencia y las competencias que evidencia en su labor. Conforme un individuo adquiere familiaridad con sus tareas, su competencia se optimiza, lo cual se manifiesta en un incremento en la velocidad y la eliminación de movimientos superfluos o erróneos (Cruelles Ruiz, 2022).

Otro elemento evaluado en este sistema es el esfuerzo, que manifiesta la predisposición del empleado para ejecutar sus responsabilidades de manera eficaz. Este factor alude a la velocidad con la que se implementa la competencia; sin embargo, se debe considerar exclusivamente el esfuerzo "efectivo". En ocasiones, los operarios pueden emplear un esfuerzo incorrectamente dirigido con el objetivo de prolongar el tiempo de ciclo y mantener una calificación elevada. Se procede a examinar las condiciones que impactan al trabajador, tales como la temperatura, ventilación, iluminación y ruido. Sin embargo, no se toman en cuenta los elementos vinculados con la operación, tales como las herramientas o materiales defectuosos. En última instancia, se realiza una evaluación de la consistencia, definida como la habilidad para llevar a cabo una tarea simultáneamente de manera consistente. No obstante, esta circunstancia es poco frecuente debido a factores tales como la dureza del material, el afilado de las herramientas, el lubricante, la competencia y el esfuerzo del trabajador, los errores en la lectura del cronómetro o la presencia de factores externos (Cruelles Ruiz, 2022).

La etapa subsecuente implica la incorporación de las tolerancias pertinentes a la hora base o normal, las cuales se asignan a cada operario en función de las particularidades específicas de su labor en las diversas áreas de estudio (Nieto Saldaña, 2021).

Fórmula 3

$$T.S. = T.N. \times (1 + SUPLEMENTOS)$$

Los tiempos suplementarios (ANEXO A4) se caracterizan como el periodo adicional concedido al empleado para compensar demoras, retrasos y eventos inesperados que se presenten durante el desempeño de la tarea, y están asignados a valores específicos (Janania Abraham, 2018). Los tipos de suplementos aplicables en una investigación de tiempo comprenden: suplementos orientados a necesidades personales o básicas, suplementos para el descanso o la fatiga, y suplementos para retrasos especiales (García Criollo, 2017).

En contraposición, la productividad se define como la correlación entre los recursos empleados en la producción. Esta definición se aplica tanto en el contexto de una organización, un sector de la actividad económica, como en el contexto de la economía en general. Se emplea para cuantificar la eficacia con la que se genera un producto a partir de un insumo específico. A pesar de su facilidad de medición en relación con productos tangibles, la medición se torna más compleja cuando se refiere a bienes intangibles. Es crucial considerar que los elementos que inciden en la productividad de una entidad son variados y, frecuentemente, están interrelacionados (Cruelles Ruiz, 2022).

Fórmula 4

$$n = \frac{\textit{Producción}}{\textit{Insumos}}$$

La proporción entre la producción y los insumos debe ser equivalente o superior a uno, y la productividad puede incrementarse mediante dos métodos: aumentando la producción con los mismos recursos o con una reducción en los insumos, lo que implicaría una mejora continua en el sistema vigente, o manteniendo el mismo nivel de producción, pero empleando menos insumos (Miranda, et al., 2020). Sin embargo, debido a las múltiples interpretaciones y definiciones del concepto, se distinguen tres categorías principales de productividad: Productividad Parcial, que vincula la cantidad producida utilizando un único tipo de insumo; Productividad de Factor Total, que establece la relación entre la producción neta y la suma de todos

los factores de insumos, reflejando el impacto global de todos los insumos en la producción de los productos (Jiménez Prager, y otros, 2020).

Fórmula 5

$$Productividad\ Total = \frac{Total\ Salidas}{Total\ Entradas}$$

Fórmula 6

$$Productividad\ Parcial = \frac{Total\ Salidas}{Entradas\ Parciales}$$

La productividad empresarial puede verse afectada por una variedad de factores exógenos, entre los que se incluyen la disponibilidad de materias primas y mano de obra calificada, las políticas gubernamentales vinculadas a impuestos y aranceles aduaneros, la infraestructura existente, el acceso a capital y las tasas de interés, así como las estrategias de ajuste implementadas por el gobierno en el ámbito económico o en sectores particulares, los cuales se encuentran fuera del control del empleador. Adicionalmente, las deficiencias en actividades o factores internos que están claramente bajo la administración de los directivos de la organización (Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial, 2023).

Fórmula 7

$$P(M.P.) = \frac{Producción\ Obtenida}{Materia\ Prima(Cuero)}$$

Fórmula 8

$$P(M.O.) = \frac{Producción\ Obtenida}{Horas - Hombre}$$

Fórmula 9

$$P(M.P.) = \frac{Producción\ Obtenida}{Capital}$$

Los factores de insumo y producto en una organización comprenden: terrenos y edificaciones situados en un emplazamiento apropiado; materiales que se convierten en productos comercializables; energía en variadas modalidades como electricidad, gas, petróleo o energía solar; maquinaria y equipos indispensables para las operaciones empresariales, incluyendo aquellos destinados al transporte, manipulación, calefacción, aire acondicionado, equipos de oficina y terminales de computadoras, entre otros; recursos humanos, que abarcan a individuos capacitados para llevar a cabo actividades operativas, planificar y supervisar,

realizar transacciones comerciales, llevar a cabo tareas administrativas o de mantenimiento; y capital, que se emplea para financiar todas las operaciones de la organización (Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial, 2023).

Los retos primordiales para cuantificar la productividad emergen cuando las características del producto fluctúan, pero las cantidades de insumos y salidas permanecen invariables, o cuando factores externos inciden en la productividad, lo cual puede resultar en una responsabilidad indirecta del sistema. Para superar este obstáculo, es imprescindible disponer de unidades de medición exactas y expresiones que faciliten su evaluación (Carro Paz, y otros, 2024).

El Índice de Productividad se emplea comúnmente como un indicador comparativo para la evaluación del avance de la productividad. La productividad registrada se cuantifica a lo largo de un periodo específico (día, semana, mes, año) en un sistema específico (taller, empresa, sector económico, departamento, mano de obra, energía, país), mientras que el estándar de productividad se define como el valor base o precedente que se toma como referencia (Jiménez Prager, y otros 2020).

El perfeccionamiento de las metodologías laborales se identifica como uno de los sectores con mayor potencial para incrementar la productividad. Estas metodologías aspiran a incrementar la productividad del trabajo manual a través de la optimización continua de las actividades ejecutadas, los movimientos humanos, los instrumentos empleados, la organización del entorno laboral, los materiales manipulados y las máquinas utilizadas. Este proceso de optimización se alcanza mediante el examen sistemático de los métodos vigentes, eliminando tareas superfluas y llevando a cabo las tareas requeridas de manera más eficaz, con una reducción en el esfuerzo, el tiempo y el costo.

El problema de investigación: ¿Hasta qué punto la optimización de los procedimientos laborales en la producción de calzado podría incrementar la productividad en una entidad manufacturera, en el año 2023? La justificación teórica de esta investigación radica en la optimización de los métodos laborales, ofreciendo un enfoque fundamentado en normas de producción y mejoras continuas que puede ser replicado en otras entidades del sector manufacturero. Por otro lado, su justificación práctica se fundamenta en la disminución de los tiempos

de producción y la optimización de la utilización de recursos, lo cual potenciará la productividad y competitividad de la organización. Además, este estudio constituirá un fundamento para que otras organizaciones puedan identificar soluciones a las insuficiencias en su producción, además de acceder a información y modelos de optimización de procesos para alcanzar sus metas establecidas. La hipótesis postula que la optimización de los procedimientos laborales en la producción de calzado potenciará de manera significativa la productividad en la empresa productora. El propósito principal es potenciar la productividad en la producción de calzado a través de la optimización de los procedimientos operativos en una entidad manufacturera. Definiciones: 1. Examinar los métodos de trabajo contemporáneos. Establecer la productividad presente, 3. Implementar optimizaciones en los métodos de trabajo. La productividad tras la optimización de los métodos de trabajo y 5. La evaluación de la productividad previo y posterior a la optimización de los métodos de trabajo.

II. METODOLOGÍA

En esta investigación preexperimental existe un control mínimo de la variable independiente, se trabaja con un solo grupo (G) al cual se le aplicó un estímulo (mejora de métodos de trabajo) y se determinó su efecto en la variable independiente (productividad), determinándose a través de una preprueba y posprueba luego de aplicado el estímulo.

G : Área de producción de la empresa Manufacturera

O1 : Productividad de la empresa antes de aplicar las mejoras de métodos de trabajo.

X : Aplicación de las mejoras de métodos de trabajo.

O2 : Productividad de la empresa después de haber aplicado las mejoras de métodos de trabajo.



Definiendo como variable Independiente – Cuantitativa a la Mejora de métodos de trabajo, consiste en el “registro y examen crítico sistemático de los modos de realizar las actividades, con el fin de efectuar mejoras” (Kanawaty, 2024). Esta variable fue medido a través de la utilización de diversas técnicas e instrumentos como son los diagramas de operaciones y de análisis de las mismas, luego se aplicó diversas metodologías para mejorar estas actividades y como variable Dependiente – Cuantitativa a la Productividad, “es la medida de la capacidad de la empresa para transformar los recursos que ésta consume cuando produce los bienes o servicios que ofrece al cliente” (Kanawaty, 2024). La productividad de la empresa fue medida a través de dos fórmulas, la producción entre horas hombre utilizadas y materia prima. (Anexo A1).

La población para esta investigación está constituida por todas las actividades que se realizan en el proceso de fabricación de calzado, y la muestra de estudio está constituida por todas las actividades del proceso para fabricar el modelo de sandalias, dicho modelo fue seleccionado, debido a que fue el modelo que la empresa estaba procesando durante el desarrollo de esta investigación, y el tipo de muestreo empleado es el no probabilístico por conveniencia debido a que es accesible para el estudio.

Para el desarrollo de cada uno de los objetivos planteados se establecieron las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de datos que permitieron definir el procedimiento que llevó la investigación.

Para llevar a cabo el examen de los procedimientos laborales vigentes en la organización, se empleó el método de estudio de trabajo, que implicó observaciones directas en cada una de las estaciones de trabajo. Este procedimiento se realizó mediante la implementación de dos fichas de registro fundamentadas en el marco teórico. La ficha de registro inicial (Instrumento 01) fue empleada para recolectar datos relativos a cada estación de trabajo, facilitando así la elaboración de un Diagrama de Operaciones del Proceso. Este esquema simplifica la representación visual y la comprensión de cada una de las operaciones e inspecciones en el proceso de producción de calzado. La segunda ficha de registro (Instrumento 02) presenta mayor detalle, dado que se necesita una mayor cantidad de información para ilustrar el Diagrama de Actividades del Proceso, lo que resulta en una representación secuencial de todos los eventos.

Los Diagramas de Procesos contribuyeron a la identificación y representación de cada estación laboral, lo cual promovió una comprensión más profunda del proceso productivo y la detección de problemas presentes. Subsecuentemente, se implementó la técnica de la Espina de Ishikawa (Instrumento 03), mediante la generación de ideas, con el objetivo de recopilar información detallada en una ficha de recolección de datos (Instrumento 04). Esta información fue suministrada por supervisores y trabajadores, quienes proporcionaron las perspectivas más pertinentes. Las causas identificadas fueron evaluadas en función de su incidencia en los problemas, empleando un cuadro con valores específicos (Instrumento 05) para simplificar su análisis.

Una herramienta adicional empleada para el diagnóstico de los métodos contemporáneos fue el estudio de tiempos, que determinó el tiempo medio observado en la producción de calzado. La recolección de datos se realizó a través de observación directa, empleando un cronómetro y un tablero de observaciones (Instrumento 06), implementando el método de regresión a cero para optimizar el estudio.

Con el objetivo de evaluar la productividad empresarial previo a la implementación de mejoras, se recurrió a la metodología de medición de datos y se empleó una ficha de recolección de datos (Instrumento 07), que se emplea en la organización para documentar toda la información vinculada a la producción y los recursos utilizados. Se extrajo la información de los registros de la organización, que documentan los datos de producción e insumos. Mediante la utilización de las ecuaciones 08, 09, 10 y 11, se determinó el desempeño de la empresa durante los meses de estudio, lo que sirvió como fundamento para contrastarlo con los resultados posteriores a la implementación de las mejoras.

En relación con la optimización de los procedimientos laborales, se empleó la información recabada en el primer objetivo respecto a los problemas más significativos, sus causas y los periodos registrados con las técnicas señaladas. Tras la identificación de las dificultades, se establecieron las mejoras a implementar, incluyendo aspectos como el balance de línea, la distribución de la planta, la implementación de 5S y la optimización de los métodos. Para documentar dichas mejoras, se empleó una hoja de registro (Instrumento 08), en la cual se especificaron los problemas, sus causas fundamentales y las estrategias a implementar para su corrección o eliminación.

Tras la implementación de todas las mejoras, se llevó a cabo una nueva observación directa empleando la ficha de recolección de datos (Instrumento 07), en la que se documentaron los datos adquiridos para el cálculo de la productividad. Se llevó a cabo el análisis de estos datos mediante el uso de las fórmulas de productividad (Instrumentos 07, 08 y 09), y se determinó el desempeño de la organización tras la implementación de las mejoras.

La evaluación de los datos se segmentó en dos niveles: el descriptivo, en el que se recolectaron, tabularon y procesaron los datos, calculando la media, la desviación estándar y la varianza de la productividad antes y después de la mejora de los métodos de trabajo; y el inferencial, en el que se implementó la prueba estadística t-Student para datos paramétricos, con el objetivo de corroborar si los datos satisfacen el supuesto de normalidad.

El académico asumió la responsabilidad de respetar la propiedad intelectual de otras investigaciones y asegurar la exactitud de los hallazgos. Respecto a la organización, se comprometió a emplear exclusivamente los datos autorizados y requeridos, garantizando así su fiabilidad.

III. RESULTADOS

Diagnóstico del Método de Trabajo Actual

Productos Terminados

La empresa de sandalias cuenta con 4 líneas generales de productos, como muestra la Figura 01, y constan en **balerinas, botines, mocasines, botas, sandalias y zapatillas**, pero cada una de estas líneas varían de acuerdo a la colección, modelo y especificaciones que requiere el cliente.

Al presentar una gran variedad de productos y materiales, los cuales dependen de las especificaciones que tenga el calzado, se debe optar seleccionar un solo tipo para tener un análisis más detallado y preciso. Para esta investigación se ha considerado trabajar con los pedidos realizados por una empresa de modas y cuya producción se realizará durante los meses de octubre y noviembre. Estos pedidos pertenecen a la familia de las sandalias y están representadas por su ficha técnica respectiva (Figura 02), donde indica las especificaciones que debe tener el calzado.

Balerinas Código: ALM - JA01 	Botines Código: ALM - 7932 	Mocasines Código: ALM - 1105 
Botas Código: ALM - 1238 	Sandalias Código: ALM - 1130 	Zapatillas Código: ALM - 8878 

Fuente: La empresa.

Figura 1: Productos distribuidos por la empresa manufacturera.

FICHA TÉCNICA				
PRODUCTO	COLECCIÓN	FECHA		
ALM 1138	PRIMAVERA			
CUERO		FORRO INTERIOR		
Cuero 1	Guante galleta	Badana Pintada nude		
PLANTILLA				
Badana pintada cobre			Cinta de cuero Puntera de cuero	
HERRAJES Y ACCESORIOS		DESCRIPCIÓN		
Hebillas de plata quemada 		Sandalia para dama, con talonera, y en colores como galleta, negro y toffe. Es una sandalia para uso diario debido a que sus tacos de 5 centímetros y bastante cómodo.		
		PALETA DE COLORES		TACÓN
				Cuña 5
				Planta
				PU-125
HILO	N° 30	Galleta		con efecto
FALSA	6 milímetros de grosor	Negro		HORMA
ETIQUETA	Serigrafiado	Toffe		25 / 26
				 

Fuente: La empresa.

Figura 2: Ficha técnica del modelo ALM1138

Materiales

Para fabricar calzado para damas, en este caso sandalias, la empresa manufacturera al igual que las demás empresas de calzado utilizan diversos materiales e insumos (Figura 03). Estos son:

Cuero, es la materia prima que se utiliza para la transformación durante todo el proceso de fabricación, este consiste de la piel que cubre a los animales (reses) y tiene como característica que son resistentes y flexibles, facilitando así su manipulación.

Existen diversos tipos de cuero que dependen de su procedencia (bovinas, caprinas, porcinas, equinas, pieles de reptiles, peces, etc.), según el tratamiento y acabado que reciben.

Badana, este es otro de los principales insumos que se utiliza para la fabricación de calzado, y al igual que el cuero, son las pieles de animales (carnero o cerdo). La

badana se utiliza en el forro del calzado, tiene la propiedad de ser elástica, suave, flexible y evitar el contacto directo de la piel con el cuero externo.

Plantas, existen diversos modelos y materiales, tenemos plantas de goma, TR (suelas de caucho termoplástico), PVC (suelas de resina de policloruro de vinilo), PU (suelas de poliuretano termoplástico de altas prestaciones)

Insumos, cuando nos referimos a insumos, hablamos de aquellos materiales que facilitan unir las piezas y darles un mejor aspecto, tenemos el pegamento, cemento, hilos, etc.

Accesorios, los accesorios se utilizan con el objetivo de realzar mucho más el calzado y sea más llamativo a la vista de los clientes, entre los accesorios más utilizados tenemos las hebillas, broches, ojalillos, etc.

Avíos, y por último para el empaque se utilizan diversos materiales, entre ellos tenemos: **las cajas, hang tag, bolsas y papel** de envoltura. Llamados también avíos.

Cuero	Badana	Plantas
		
Insumos	Accesorios	Avíos
		

Fuente: La empresa.

Figura 3: Materiales que se utilizan en el proceso de fabricación de sandalias

Proceso Productivo

Almacén de Materia Prima, Materiales e insumos

El proceso para la fabricación de sandalias empieza en el almacén, con la recepción de materia prima, materiales e insumos necesarios para empezar la producción. La materia prima está constituida por las pieles de cuero y badana, y entre los materiales e insumos que se utilizan tenemos: los moldes para guiar el cortado de las piezas, la ficha técnica donde se visualiza las cantidades de piezas que se deben de cortar porque van a depender de las tallas que se solicitan, el pegamento, cemento, hilos, etc.

Cortado

Cuando se tiene la materia prima, los materiales e insumos listos para empezar el proceso de fabricación, estos se trasladan a cada una de las áreas en la cuales van a ser utilizados. El área de cortado es la encargada de recepcionar los moldes, que sirven como guía para cortar las piezas de cuero y badana, y la ficha técnica, que permite saber cuántas piezas se necesitan para cada talla solicitada.

Luego de cortar cada una de las piezas de cuero y badana que se utilizan se procede a señalar y dividir por tallas, ya que facilita el proceso.

Habilitado

Cuando ya se tienen todas las piezas de cuero y badana debidamente seleccionadas se procede a despelucar los bordes, ya que al momento de cortar quedan pequeñas pelusas que deben ser retiradas para facilitar el proceso. Cuando se ha terminado de retirar las pelusas y ya se tiene a la mano los moldes, se procede a dibujar el diseño que va a tener la sandalia, este diseño se dibuja sólo sobre el cuero.

Desbastado

Al finalizar el habilitado de cada una de las piezas de cuero, pasa al área de devastado, que es donde se rebaja los bordes, el cuero se rebaja con la máquina desbastadora y la badana se hace manual, utilizando una chaveta, debido a que es un material más suave.

El desbastado o rebajado de los bordes de cada una de las piezas facilita su posterior unión, además, le genera una mejor presentación.

Perfilado

El perfilado consiste en unir todas las piezas cortadas, se empieza pegando la badana, el forro, a cada pieza de cuero, luego se procede a unir las piezas de cuero para formar la parte superior de la sandalia. Al inicio se hace con pegamento, pero luego se cose para darle mayor resistencia y calidad. En esta etapa del proceso se agrega los accesorios, siendo estos las hebillas, ojalillos, u otros, también se procede a cortar las partes del cuero que se han señalado en el proceso de habilitado, estos cortes le dan una mejor presentación a la sandalia.

Armado

El proceso de armado se basa en el montado de la falsa, se inicia con la recepción de la fibra cortada y lista para forrar y formar la falsa, luego que se tiene la falsa totalmente forrada se procede a pegar las cintas y la puntera, cuando ya se tiene la falsa forrada se pega el látex, que permite que la sandalia sea más cómoda en la parte del talón, y finalmente se pega la plantilla hecha de badana, cuando se tiene el látex y la plantilla se cose por los bordes para asegurar su unión.

Montado

Cuando ya se tiene lista la plantilla y las piezas debidamente inspeccionadas se procede a montar utilizando una horma para darle la presentación correspondiente al calzado, luego se procede a lijar la parte inferior de las piezas montadas ya que le da mayor suavidad para que facilite el pegado, terminando de lijar se procede a limpiar todos los rastros de impurezas que queden.

Conformado

Cuando tenemos listas las piezas montadas y la planta de la sandalia está debidamente inspeccionada se agrega el cemento para luego introducir las piezas por separado al horno, ya que esto permite activar el pegamento y darles mayor resistencia a las uniones.

Al terminar el tiempo correspondiente en el horno, se procede a retirar y a través de pequeños golpes se le da la forma a la sandalia, y para terminar en esta etapa de descalza la horma y pasa al área de alistado.

Alistado

En esta etapa se generan los diversos acabados de acuerdo a la necesidad de la sandalia, entre estos acabados está agregarles pintura a los bordes del cuero para tener un color más uniforme, retirar los excesos de pegamento e hilos, retirar los

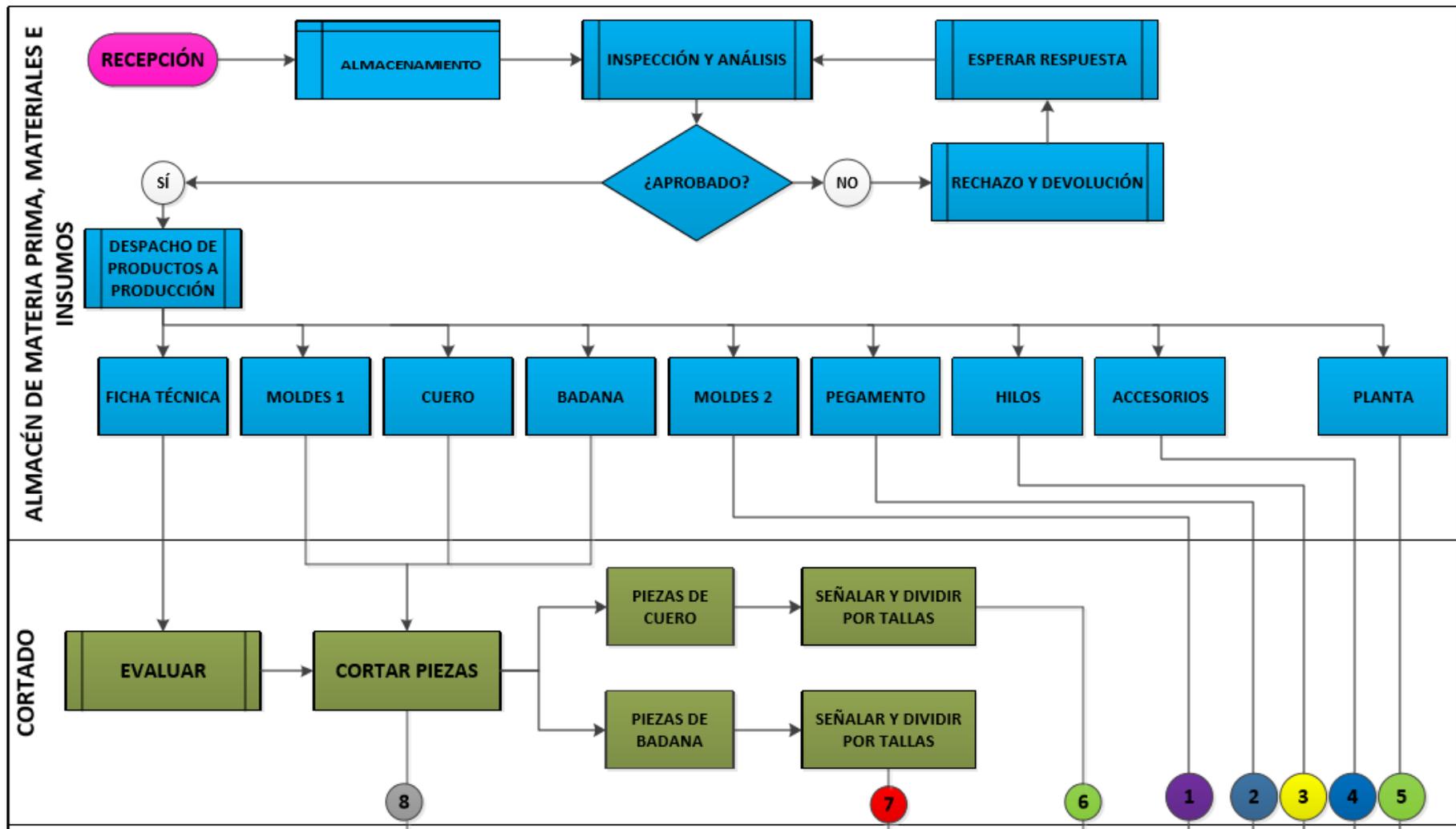
rastros de marcador que pueden haber quedado, y finalmente se procede a frotar el cuero y los accesorios para sacarles un mayor brillo. Finalmente, cuando se ha realizado una inspección de calidad a cada uno de los pares de sandalias, se procede a colocarlos en sus respectivas cajas.

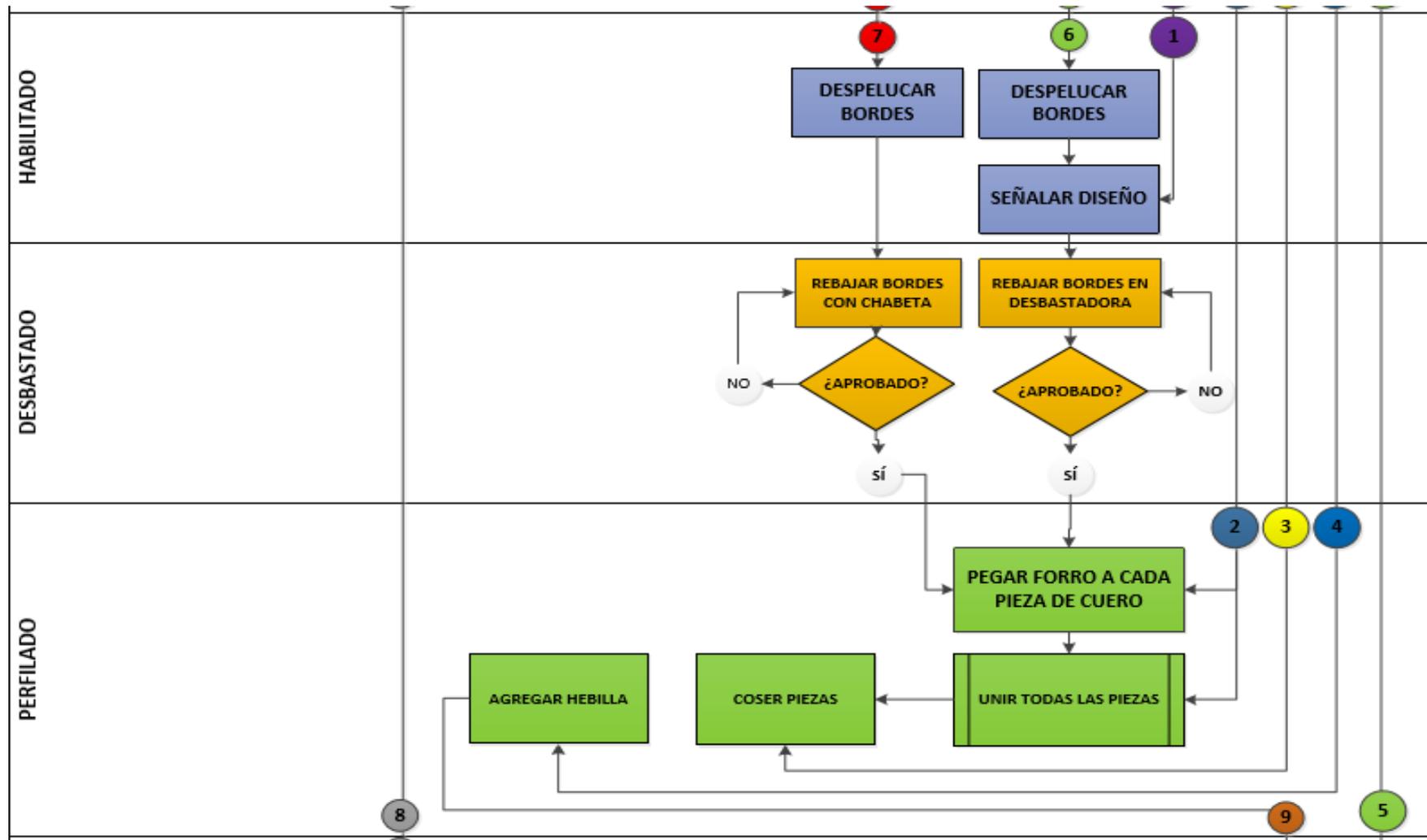
Almacén de Productos Terminados

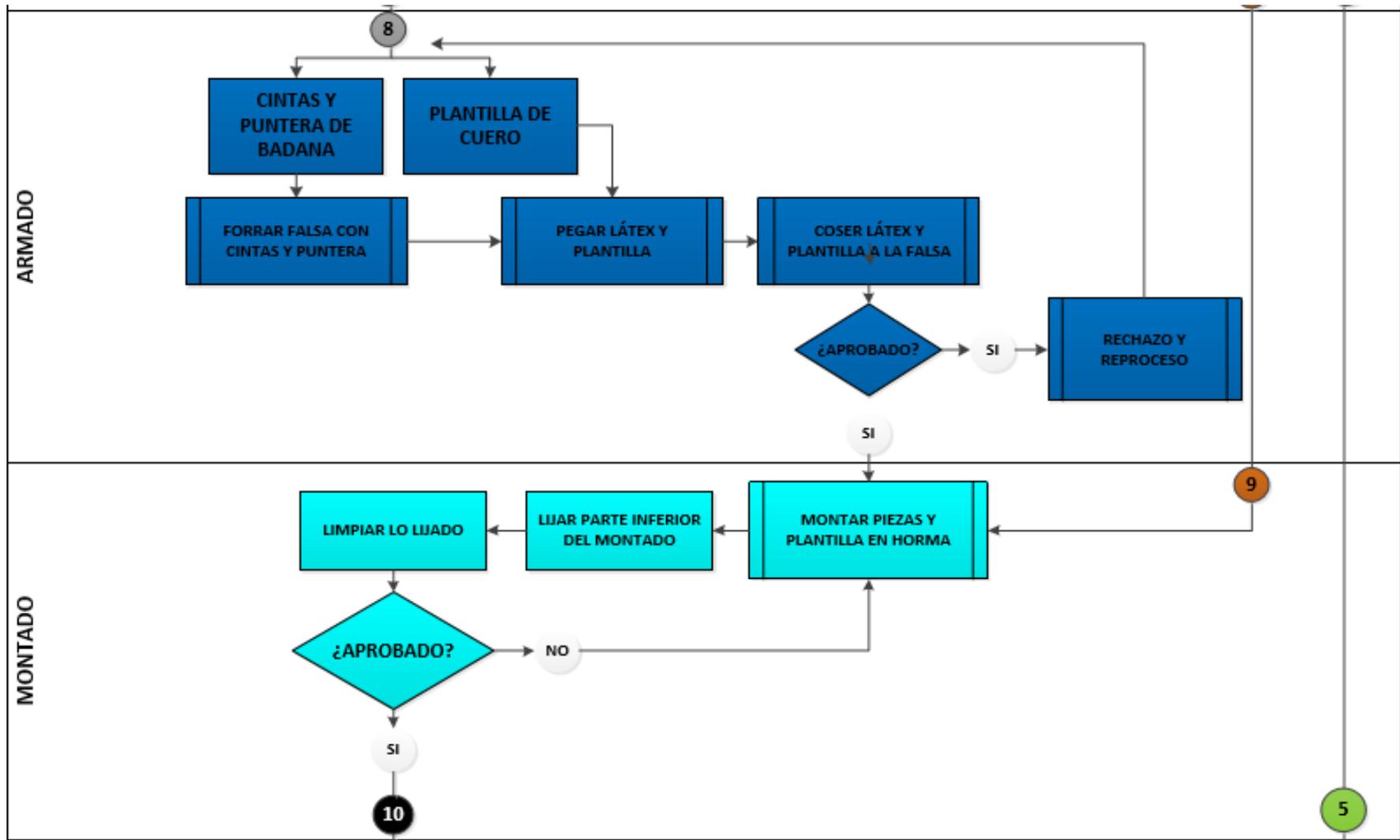
Al finalizar todo el proceso de fabricación de sandalias para damas, y cuando ya se tiene cada par de sandalias en su respectiva caja, trasladan al almacén de productos terminados, ahí se almacena hasta la fecha indicada para su entrega.

Flujograma del Proceso de Fabricación de Sandalias

Para cada línea de calzado existe un proceso productivo que varía de acuerdo a las especificaciones que se han solicitado. En este proyecto se va a describir el proceso productivo para un par de sandalias, ya que va a ser el producto que se va a analizar, no se especifica el modelo debido a que sólo varía en el diseño que se le otorga al cuero. Este diagrama (Figura 04) permite conocer el recorrido que toma la materia prima para ser convertida en sandalias, por lo tanto, este análisis consta de diez áreas: almacén de materia prima, materiales e insumos, cortado, habilitado, desbastado, perfilado, armado, montado, conformado, alistado y finalmente almacén de productos terminados.







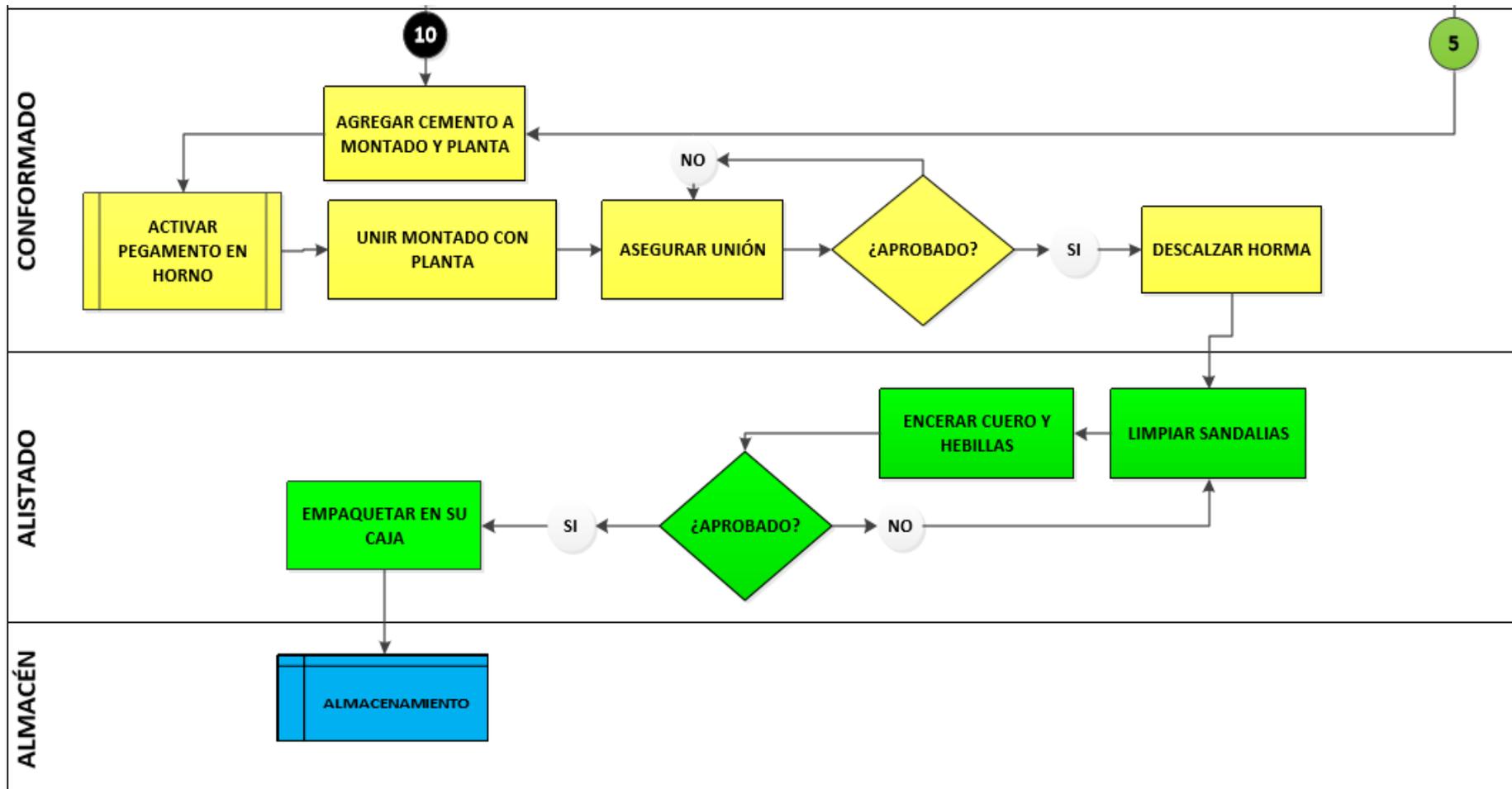


Figura 4: Flujo de la fabricación de sandalias

Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP)

El Diagrama de Operaciones del Proceso (Figura 05) para la producción de sandalias ilustra el recorrido de cada componente, la duración del proceso y la maquinaria empleada en la fabricación de un par de sandalias. Este esquema facilita la comprensión del método laboral vigente de la organización, los periodos temporales asociados y los materiales utilizados en el proceso.

La representación gráfica comprende un total de treinta y tres operaciones y trece inspecciones.

El cuero constituye el material predominante en la producción de sandalias, seguido por la badana, que se emplea como forro del cuero. Además, se utilizan accesorios y plantillas, cuyo proceso implica una mayor complejidad, y finalmente se incorpora la planta. Una vez que la sandalia ha sido ensamblada, se lleva a cabo un examen de calidad para asegurar que el producto ha sido correctamente manufacturado y preparado para su distribución.

El periodo requerido para la confección de un par de sandalias mediante el método contemporáneo es de 1980 segundos, lo que corresponde a un tiempo de producción de 33 minutos.

Adicionalmente, se ha constatado que el procedimiento vigente propicia un considerable desecho de cuero y badana, atribuible al corte manual. No obstante, ciertas operaciones se llevan a cabo de forma mecanizada, lo cual optimiza el proceso y disminuye el tiempo de producción.

Diagrama de Análisis de las Operaciones del Proceso

El Diagrama de Análisis de Operaciones del Proceso ha sido concebido para examinar minuciosamente cada uno de los departamentos operativos de la empresa productora y las operaciones vinculadas a estas. Se ha empleado un formato que incorpora información general de cada área, la cantidad de productos sujetos a análisis, las operaciones implicadas, sus símbolos, el tiempo necesario para cada una y la distancia recorrida durante su implementación.

Los periodos recogidos a través de estos diagramas han facilitado la ejecución de un estudio de tiempos que permite establecer el tiempo estándar requerido para la

producción de una docena de sandalias utilizando el método actual implementado por la empresa.

A lo largo de la elaboración de estos diagramas, se han detectado deficiencias en cada área de trabajo, las cuales han sido evaluadas con el objetivo de implementar mejoras que disminuyan el tiempo de producción. Esto posibilitaría un incremento en la producción mensual de calzado, lo que consecuentemente incrementaría la productividad.

El esquema de evaluación de las operaciones en la zona de corte (Tabla 02) exhibe 16 operaciones, 2 transportes, 0 demoras, 2 operaciones combinadas, 1 inspección y 0 almacenamientos, con un tiempo total de 1218 segundos y una distancia total recorrida de 5 metros. Adicionalmente, ha desempeñado un papel crucial en la detección de deficiencias en este campo y en otras áreas de la organización.

Tabla 1: Diagrama de Análisis de Operaciones en el área de cortado

DIAGRAMA DE ANALISIS DE OPERACIONES DEL PROCESO									
Ubicación		Área de Cortado			RESUMEN ACTUAL				
Actividad		Cortar Materia Prima			ACTIVIDAD		ACTUAL		
Fecha		10/10/2024			Operaciones		16		
Materiales		Chaveta, moldes, cuero y badana			Transporte		2		
Modelo		ALM 1138			Demora		0		
Máquina		-			Operaciones Combinadas		2		
Cantidad de Operarios		Inicia en:	Recepción de Materia Prima.		Inspecciones		1		
Encargada		Finaliza en:	Traslado al área de habilitado.		Almacenamiento		0		
Comentario: El área de cortado presenta una cantidad considerable de desperdicios de cuero y badana, estos desperdicios no tienen un adecuado sistema para poder descartarlos. El procedimiento de cortado se hace manual, pero se puede implementar una máquina cortadora, y así reducir el tiempo y sacar piezas más precisas.							Total, tiempo (seg.)		1218
							Total, distancia (m)		5
ACTUAL									
CANTIDAD	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	SIMBOLO						Tiempo (seg)	Distancia (m)
		Operaciones	Transporte	Demora	Operaciones Combinadas	Inspecciones	Almacenamiento		
12	Recepción de Materia Prima.	●	→	●	●	■	▼	62	
12	Inspección de la Materia Prima.	●	→	●	●	■	▼	68	
12	Traslado de la Materia Prima a la mesa de corte.	●	→	●	●	■	▼	8	1
12	Recepción de los moldes y evaluación de la ficha técnica.	●	→	●	●	■	▼	15	
12	Clasificación de los moldes por tallas.	●	→	●	●	■	▼	8	
12	Tender el cuero en la mesa.	●	→	●	●	■	▼	10	
12	Dar filo a la chaveta.	●	→	●	●	■	▼	11	1
12	Colocar molde sobre cuero.	●	→	●	●	■	▼	3	
12	Cortar 24 piezas para capellada.	●	→	●	●	■	▼	139	
12	Cortar 24 piezas para talón.	●	→	●	●	■	▼	124	
12	Cortar 24 piezas para correas.	●	→	●	●	■	▼	113	
12	Cortar 24 piezas para hebilla.	●	→	●	●	■	▼	98	
12	Tender badana sobre la mesa.	●	→	●	●	■	▼	8	1
12	Dar filo a la chaveta.	●	→	●	●	■	▼	10	
12	Cortar 24 forros para capellada.	●	→	●	●	■	▼	134	
12	Cortar 24 forros para talón.	●	→	●	●	■	▼	118	
12	Cortar 24 forros para correas.	●	→	●	●	■	▼	83	
12	Enumerar y separar las piezas por tallas.	●	→	●	●	■	▼	156	
12	Inspeccionar piezas.	●	→	●	●	■	▼	40	
12	Colocar cortes en bolsas.	●	→	●	●	■	▼	6	
12	Trasladar piezas al área de habilitado.	●	→	●	●	■	▼	4	2

Fuente: La empresa.

Asimismo, se procedió a realizar un diagrama para cada área de trabajo, los cuales se podrán visualizar en los anexos (Anexo A3 – Anexo A9).

Tabla 2: Análisis de las deficiencias identificadas en cada área de trabajo

AREA	TIEMPO	DISTANCIA	PROBLEMA	DESCRIPCION	DETALLE
Cortado	1218 seg	5 m	Inadecuado control de piezas.	Al enumerar y separar cada una de las piezas existen faltantes de estas, por lo que se tiene que volver a cortar para completar.	-
			Malestar en la muñeca del operario.	Para el cortado de cuero y badana se necesita precisión y ejercer presión adecuada sobre el material.	-
			Defectos en los bordes de las piezas.	Fibras que sobresalen por los bordes y evidencia de un mal corte.	Cuero: 15 de 24 piezas. Badana: 24 de 24 piezas
Habilitado	645	1	Mayor tiempo invertido en el cortado de las fibras que quedan en los bordes de las piezas.	Al realizar un mal cortado de las piezas, los bordes quedan con fibras que impiden realizar el trabajo.	-
Desbastado	813	1	Demoras.	Debido a que se tiene que revisar la máquina cada cierto tiempo para revisar si el proceso se está realizando adecuadamente.	-
			Piezas mal desbastadas.	Estas piezas mal desbastadas dificultan el proceso, por ello se realiza un reproceso para mejorar el desbaste, invirtiendo más tiempo del necesario.	Cuero: 9 piezas de 24
Perfilado	8865	1	Falta de instrumentos para la manipulación de insumos.	Pegar los respectivos forros a cada una de las piezas de cuero y luego unir estas piezas entre sí se utiliza un pegamento fuerte y se ha identificado que el operario no utiliza instrumentos adecuados para protegerse.	-
			Pegamento sobresaliente por los bordes.	Al no utilizar el material adecuado se excede en el uso de pegamento, lo que ocasiona que sobresalga por los bordes.	-
			Imperfecciones en la costura.	Piezas mal cosidas genera excesos de tiempo.	Cuero: 5 de cada 24 piezas están mal cosidas.
Armado	5055	1	Imperfecciones al terminar el forrado de la falsa.	Presenta imperfecciones debido a que el pegamento es ineficiente provocando pequeños bordes en la superficie del forro.	De cada 24 piezas, 5 presentan imperfecciones.
Montado	2506	2	Falta de simetría en la unión de plantilla y piezas.	Las piezas ya ubicadas en su respectiva horma se unen con las plantillas, para lo cual tampoco se utiliza el material adecuado ni el método adecuado, por lo tanto, esta unión presenta una asimetría.	De cada 24 piezas, 10 presentan asimetría.
Conformado	1670	2	Asimetría de la unión de planta y piezas.	Cuando se tiene que unir las piezas con la planta, no existe simetría y se tiene que invertir una gran cantidad de tiempo en los reprocesos.	4 de cada 24 piezas presenta asimetría en su unión.
Alistado	1085	4	Limpieza deficiente del producto terminado.	El proceso final consta en limpiar el calzado de manera que quede listo para la venta, pero si esto se realiza con deficiencia, el calzado no se mostrará atractivo a la venta.	6 de cada 24 piezas presenta deficiencias.

Fuente: Anexo A2, Anexo A3 – Anexo A9

Estudio de Tiempos

El análisis temporal se realizó con el objetivo de identificar la operación que simboliza el cuello de botella en cada uno de los departamentos productivos de la organización. Tras su identificación, se buscará una metodología para disminuir o erradicar estos periodos, con el objetivo de reducir el tiempo estándar de producción de sandalias.

Un propósito adicional del estudio de tiempos es establecer el tiempo estándar requerido para la fabricación de sandalias, mitigando así la incertidumbre y optimizando la planificación productiva. Esto permitirá cumplir con las fechas de entrega del producto final pactadas con los clientes. En la actualidad, la planificación se fundamenta en periodos empíricos preestablecidos por la entidad.

Cálculo del Número Óptimo de Observaciones

En virtud de que la evaluación temporal se llevó a cabo en cada área productiva de la organización, también se determinó el número óptimo de observaciones para cada operación crítica de cada área (Anexo: Tabla A9 – Tabla A16).

Con una muestra de 10 observaciones y un nivel de confianza del 95%, se estableció que la cantidad óptima de observaciones es de 10, lo que indica que esta muestra es adecuada para cada intervención en cada campo.

En la zona de corte (Tabla 04), se llevaron a cabo diez observaciones piloto y, tras el análisis de los resultados, se dedujo que el número óptimo de observaciones era 10. En consecuencia, no se llevaron a cabo más muestras y se decidió trabajar con las 10 observaciones adquiridas.

Tabla 3: Número Óptimo de Observaciones en el Área de Cortado

AREA	ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	X	X^2	n	
CORTADO	Recepción de Materia Prima.	62	63	62	62	62	64	63	64	63	63	628	39444	0	
	Inspección de la Materia Prima.	68	66	69	69	66	69	67	67	69	66	676	45714	1	
	Traslado de la Materia Prima a la mesa de corte.	8	8	8	8	8	7	8	7	8	8	78	610	4	
	Recepción de los moldes y evaluación de la ficha técnica.	15	15	14	15	15	14	15	15	14	15	147	2163	2	
	Clasificación de los moldes por tallas.	8	8	8	7	8	8	7	8	8	8	78	610	4	
	Tender el cuero en la mesa.	10	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	84	710	10
	Dar filo a la chaveta 1.	11	9	10	11	10	10	9	11	11	11	103	1067	9	
	Colocar molde sobre cuero.	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	39	153	9	
	Cortar 24 piezas para capellada.	139	135	138	138	138	136	136	136	136	138	139	1373	188531	0
	Cortar 24 piezas para talón.	124	126	125	128	124	125	126	126	126	128	126	1258	158274	0
	Cortar 24 piezas para correas.	113	134	134	133	135	135	134	135	135	135	135	1323	175451	4
	Cortar 24 piezas para hebilla.	98	94	94	95	94	94	95	97	95	94	950	90268	0	
	Tender badana sobre la mesa.	8	7	7	7	7	6	7	8	7	7	71	507	9	
	Dar filo a la chaveta 2.	10	9	9	9	8	9	9	10	8	10	91	833	9	
	Cortar 24 forros para capellada.	134	132	130	134	134	132	130	132	134	133	1325	175585	0	
	Cortar 24 forros para talón.	118	123	121	118	118	119	120	123	119	120	1199	143793	0	
	Cortar 24 forros para correas.	83	82	82	83	80	80	83	83	81	80	817	66765	0	
	Enumerar y separar las piezas por tallas.	156	152	152	154	156	154	154	156	152	156	1542	237804	0	
	Inspeccionar piezas.	40	38	37	36	39	39	38	37	41	40	385	14845	2	
	Colocar cortes en bolsas.	6	6	6	5	6	6	5	6	6	5	57	327	10	
Trasladar piezas al área de habilitado.	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	39	153	9		

Fuente: La empresa.

Sistema Westinghouse

El sistema Westinghouse ha permitido evaluar el desempeño del operario en cada una de las actividades que se realiza en cada área de trabajo.

Tabla 4: Evaluación de las operaciones en el Área de Cortado

AREA		ACTIVIDADES		HABILIDAD		ESFUERZO		CONDICIONES		CONSISTENCIA		TOTAL		COMPLEMENTO	
CORTADO	Recepción de Materia Prima.	Bueno	C1	0.06	Excelente	B1	0.1	Bueno	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.21	1.21
CORTADO	Inspección de la Materia Prima.	Bueno	C1	0.06	Excelente	B1	0.1	Bueno	C	0.02	Bueno	C	0.01	0.19	1.19
CORTADO	Traslado de la Materia Prima a la mesa de corte.	Bueno	C1	0.06	Excelente	B1	0.1	Bueno	C	0.02	Bueno	C	0.01	0.19	1.19
CORTADO	Recepción de los moldes y evaluación de la ficha técnica.	Bueno	C1	0.06	Excelente	B1	0.1	Bueno	C	0.02	Bueno	C	0.01	0.19	1.19
CORTADO	Clasificación de los moldes por tallas.	Bueno	C1	0.06	Excelente	B1	0.1	Bueno	C	0.02	Bueno	C	0.01	0.19	1.19
CORTADO	Tender el cuero en la mesa.	Bueno	C1	0.06	Buena	C2	0.02	Bueno	C	0.02	Bueno	C	0.01	0.11	1.11
CORTADO	Dar filo a la chaveta.	Excelente	B2	0.08	Excelente	B1	0.1	Bueno	C	0.02	Bueno	C	0.01	0.21	1.21
CORTADO	Colocar molde sobre cuero.	Buena	C2	0.03	Buena	C2	0.02	Bueno	C	0.02	Bueno	C	0.01	0.08	1.08
CORTADO	Cortar 24 piezas para capellada.	Excelente	B1	0.11	Excelente	B1	0.11	Bueno	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.27	1.27
CORTADO	Cortar 24 piezas para talón.	Excelente	B1	0.11	Excelente	B1	0.11	Bueno	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.27	1.27
CORTADO	Cortar 24 piezas para correas.	Excelente	B1	0.11	Excelente	B1	0.11	Bueno	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.27	1.27
CORTADO	Cortar 24 piezas para hebilla.	Excelente	B1	0.11	Excelente	B1	0.11	Bueno	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.27	1.27
CORTADO	Tender badana sobre la mesa.	Bueno	C1	0.06	Bueno	C2	0.02	Bueno	C	0.02	Bueno	C	0.01	0.11	1.11
CORTADO	Dar filo a la chaveta.	Excelente	B2	0.08	Excelente	B1	0.1	Bueno	C	0.02	Bueno	C	0.01	0.21	1.21
CORTADO	Cortar 24 forros para capellada.	Excelente	B1	0.11	Excelente	B1	0.11	Bueno	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.27	1.27
CORTADO	Cortar 24 forros para talón.	Excelente	B1	0.11	Excelente	B1	0.11	Bueno	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.27	1.27
CORTADO	Cortar 24 forros para correas.	Excelente	B1	0.11	Excelente	B1	0.11	Bueno	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.27	1.27
CORTADO	Enumerar y separar las piezas por tallas.	Excelente	B1	0.11	Excelente	B1	0.11	Bueno	C	0.02	Bueno	C	0.01	0.25	1.25
CORTADO	Inspeccionar piezas.	Bueno	C1	0.06	Bueno	C2	0.02	Bueno	C	0.02	Bueno	C	0.01	0.11	1.11
CORTADO	Colocar cortes en bolsas.	Bueno	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Bueno	C	0.02	Bueno	C	0.01	0.14	1.14
CORTADO	Trasladar piezas al área de habilitado.	Bueno	C1	1.06	Bueno	C1	0.05	Bueno	C	0.02	Bueno	C	0.01	1.14	2.14

Fuente: La empresa y Sistema Westinghouse.

Tiempo Estándar

El tiempo estándar empleado en la fabricación de una docena de sandalias con el método de trabajo actual que maneja la empresa, con la respectiva valoración del ritmo de trabajo del operario, de las condiciones en las que trabaja, además, con los tiempos suplementarios que requiere cada operación es de 25896 segundos, equivalentes a 431.60 minutos o 7.19 horas.

Tabla 5: Tiempo Estándar por Actividad en el Área de Cortado

AREA	ACTIVIDADES	TIEMPO PROMEDIO	RITMO DE TRABAJO	TIEMPO NORMAL	TIEMPOS POR SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR (SEG)	TIEMPO ESTANDAR (MIN)	TIEMPO ESTANDAR (H)
CORTADO	Recepción de Materia Prima.	62.8	1.21	75.988	13%	85.87	1.43	0.024
	Inspección de la Materia Prima.	67.6	1.19	80.444	14%	91.71	1.53	0.025
	Traslado de la Materia Prima a la mesa de corte.	7.8	1.19	9.282	13%	10.49	0.17	0.003
	Recepción de los moldes y evaluación de la ficha técnica.	14.7	1.19	17.493	13%	19.77	0.33	0.005
	Clasificación de los moldes por tallas.	7.8	1.19	9.282	17%	10.86	0.18	0.003
	Tender el cuero en la mesa.	8.4	1.11	9.324	13%	10.54	0.18	0.003
	Dar filo a la chaveta.	10.3	1.21	12.463	14%	14.21	0.24	0.004
	Colocar molde sobre cuero.	3.9	1.08	4.212	14%	4.80	0.08	0.001
	Cortar 24 piezas para capellada.	137.3	1.27	174.371	16%	202.27	3.37	0.056
	Cortar 24 piezas para talón.	125.8	1.27	159.766	16%	185.33	3.09	0.051
	Cortar 24 piezas para correas.	132.3	1.27	168.021	16%	194.90	3.25	0.054
	Cortar 24 piezas para hebilla.	95	1.27	120.65	16%	139.95	2.33	0.039
	Tender badana sobre la mesa.	7.1	1.11	7.881	13%	8.91	0.15	0.002
	Dar filo a la chaveta.	9.1	1.21	11.011	13%	12.44	0.21	0.003
	Cortar 24 forros para capellada.	132.5	1.27	168.275	16%	195.20	3.25	0.054
	Cortar 24 forros para talón.	119.9	1.27	152.273	16%	176.64	2.94	0.049
	Cortar 24 forros para correas.	81.7	1.27	103.759	16%	120.36	2.01	0.033
	Enumerar y separar las piezas por tallas.	154.2	1.25	192.75	21%	233.23	3.89	0.065
	Inspeccionar piezas.	38.5	1.11	42.735	18%	50.43	0.84	0.014
	Colocar cortes en bolsas.	5.7	1.14	6.498	13%	7.34	0.12	0.002
Trasladar piezas al área de habilitado.	3.9	2.14	8.346	13%	9.43	0.16	0.003	

Fuente: Anexo A31- A37

Tabla 6: Resumen del Tiempo Estándar de cada Área de trabajo

AREA	CANTIDAD	TIEMPO ESTANDAR (SEG)	TIEMPO ESTANDAR (MIN)	TIEMPO ESTANDAR (H)
Cortado	12	1784.66	29.74	0.50
Habilitado	12	853.09	14.22	0.24
Desbastado	12	1002.72	16.71	0.28
Perfilado	12	10408.51	173.48	2.89
Armado	12	5863.38	97.72	1.63
Montado	12	2936.97	48.95	0.82
Conformado	12	1609.76	26.83	0.45
Alistado	12	1437.39	23.96	0.40

Fuente: Tabla 07

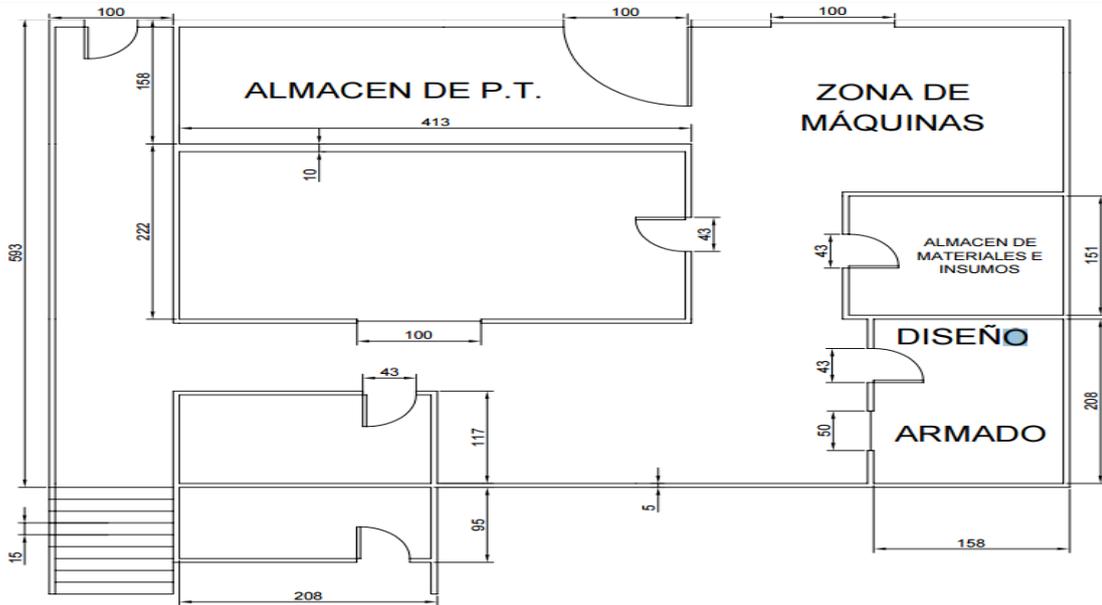
Distribución de Planta

La distribución actual de la planta cuenta con dos niveles, el primero nivel (Figura 07) está constituida por el Almacén de Productos Terminados, que es donde se reciben las cajas con el calzado ya listo para su distribución, también cuenta con dos zonas de máquinas que permiten que la empresa brinde servicios terciarios a otras empresas, también cuenta con dos áreas habilitadas para oficinas, en una de ellas se encuentra el área de logística y a la vez el Almacén de Materiales e insumos, lo cuales son distribuidos a las áreas correspondientes para su utilización. Además, existe un espacio para servicios higiénicos, el área de diseño y el área de armado, donde se ensamblan las plantillas para cada par de sandalias.

Por la parte inferior izquierda se encuentra una escalera que permite bajar hacia el nivel cero de la planta (Figura 06 y 07) donde se encuentra el área de alistado, luego tenemos un ambiente donde se ha ubicado el Almacén de Materia Prima, ahí se recibe el cuero y badana para su posterior uso. Del Almacén de M.P. pasamos al área de cortado, donde se ubica un operario encargado de cortar las piezas de cuero y badana, estas piezas pasan al área de habilitado y desbastado, que se encuentran en el mismo ambiente a muy corta distancia, al terminar las operaciones en estas dos áreas se traslada el material a las áreas de perfilado, montado y conformado para terminar el proceso.

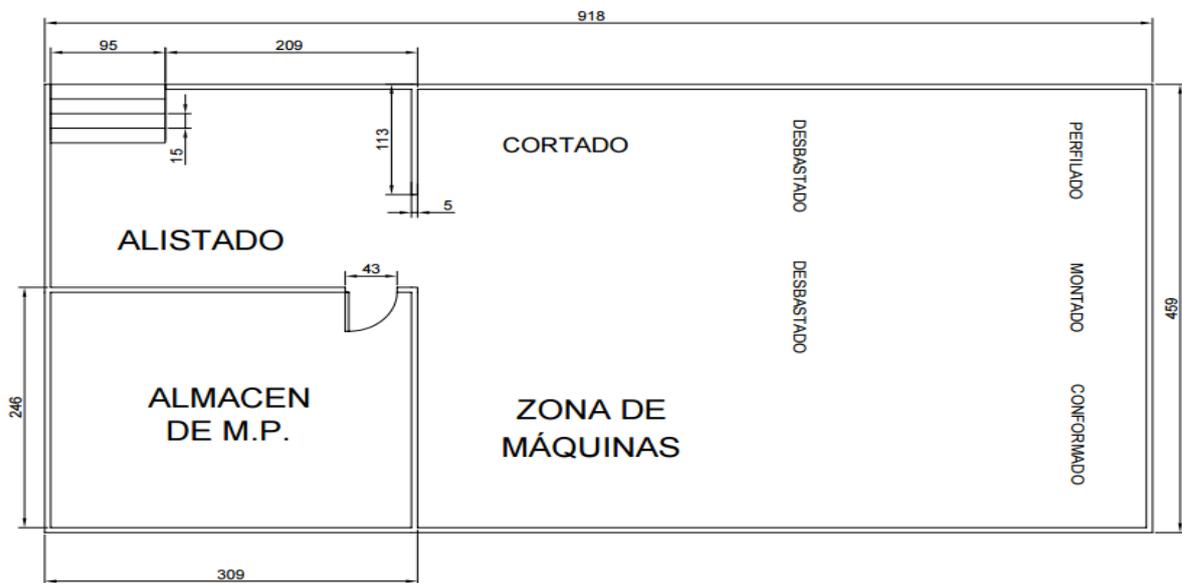
En este nivel también hay una zona de máquinas que permiten brindar servicio a otras empresas.

Todas las áreas de producción se encuentran distribuidas y organizadas de acuerdo al proceso que realizan, pero los centros o estaciones de trabajo no presentan una secuencia lógica, generando así grandes distancias en el recorrido del material, además, existen espacios libres que deben ser aprovechados.



Fuente: La empresa

Figura 5: Layout del primer nivel



Fuente: La empresa

Figura 6: Layout del nivel cero

Identificación General de Deficiencias y Mejoras a Aplicar

Tabla 7: Valoración de cada problema identificado

ÁREA	PROBLEMAS	INFLUENCIA				TOTAL
		JEFE DE PRODUCCIÓN	JEFE DE LOGÍSTICA	ADMINISTRADOR	OPERARIO	
CORTADO	Defectos en los bordes de las piezas cortadas.	2	2	2	2	8
	Malestar en la mano del operario.	2	2	2	3	9
	Inadecuado control de las piezas.	4	4	3	2	13
	CB: Enumerar y separar las piezas según la talla.					
HABILITADO	Inadecuado ambiente de trabajo.	2	2	2	3	9
	CB: Despelucar las piezas de cuero y badana.					
DESBASTADO	Demoras en el proceso.	4	4	4	3	15
	Inadecuado desbaste de las piezas.	2	2	2	3	9
	CB: Desbastado de las piezas de badana.					
PERFILADO	Falta de instrumentos para la manipulación del pegamento.	3	2	3	3	11
	Exceso de pegamento.	3	3	3	4	13
	Imperfecciones en la costura.	2	2	2	3	9
	CB: Coser piezas para formar las sandalias.					
ARMADO	Exceso de pegamento.	3	3	3	4	13
	Falta de instrumentos para la manipulación del pegamento.	3	3	3	3	12
	CB: Forrar falsa.					
MONTADO	Falta de simetría en la unión de piezas con plantilla.	2	2	2	3	9
	CB: Montar piezas sobre horma.					
CONFORMADO	Falta de asimetría en la unión de piezas con planta.	2	2	2	3	9
	Exceso de pegamento.	3	3	3	4	13
	CB: Alistar las plantas para unir con las piezas.					
ALISTADO	Limpieza inadecuada del calzado.	2	2	2	2	8
	CB: Retirar los restos de lapiceros u otros presentes en el cuero.					
DISTRIBUCION DE PLANTA	Falta de secuencia lógica de las estaciones de trabajo.	3	3	3	3	12
	Transportes excesivos.	3	3	2	3	11
	Espacios libres que no son aprovechados.	3	3	2	3	11

Fuente: La empresa

Tabla 8: Identificación de la metodología a aplicar para cada problema

PROBLEMA	CAUSAS	METODOLOGÍA
Inadecuado control de piezas.	Falta de estandarización de procesos.	Estudio de métodos.
	Desorden en el centro de trabajo.	Aplicación de las 5'S
	Deficiencia en el trabajo.	
	Falta de iniciativa.	
	Conformidad.	
Entrega inoportuna de materiales.		
Inadecuado ambiente de trabajo.	Falta de estandarización de procesos.	Estudio de métodos.
	Inadecuadas posiciones ergonómicas.	Aplicación de las 5'S
	Desorden en el centro de trabajo.	
	Falta de iniciativa.	
	Conformidad.	
Entrega inoportuna de materiales.		
Demoras en el proceso.	Tiempos de reproceso.	Balace de línea.
	Falta de estandarización de procesos.	Estudio de métodos.
	Movimientos repetitivos.	
	Falta de iniciativa.	
	Conformidad.	
	Materiales en condiciones deficientes.	
	Entrega inoportuna de materiales.	
Reparaciones no programadas.		
Exceso de pegamento.	Falta de estandarización de procesos.	Estudio de métodos.
	Falta de iniciativa.	
	Conformidad.	
	Cantidad inadecuada de pegamento.	
	Ausencia de materiales para la manipulación de pegamento.	
Asimetría en la unión de piezas con plantilla.	Falta de estandarización de procesos.	Estudio de métodos.
	Falta de iniciativa.	
	Conformidad.	
Limpieza deficiente del calzado.	Desorden en el centro de trabajo.	Aplicación de las 5'S
	Falta de estandarización de procesos.	Estudio de métodos.
	Falta de compromiso.	
	Exceso de defectos.	
Entrega inoportuna de materiales.		

Fuente: La empresa

Diagnóstico de la Productividad Actual

Producción

La compañía productora de sandalias posee un registro meticuloso de la producción semanal (ANEXO: Tabla C49), que, con el objetivo de evaluar la productividad, ha sido consolidado y finalizado a nivel mensual. Se ha tomado en cuenta la producción a partir de febrero, mes que corresponde al inicio de la operación de la empresa.

Tabla 9: Producción obtenida durante los meses de febrero a setiembre

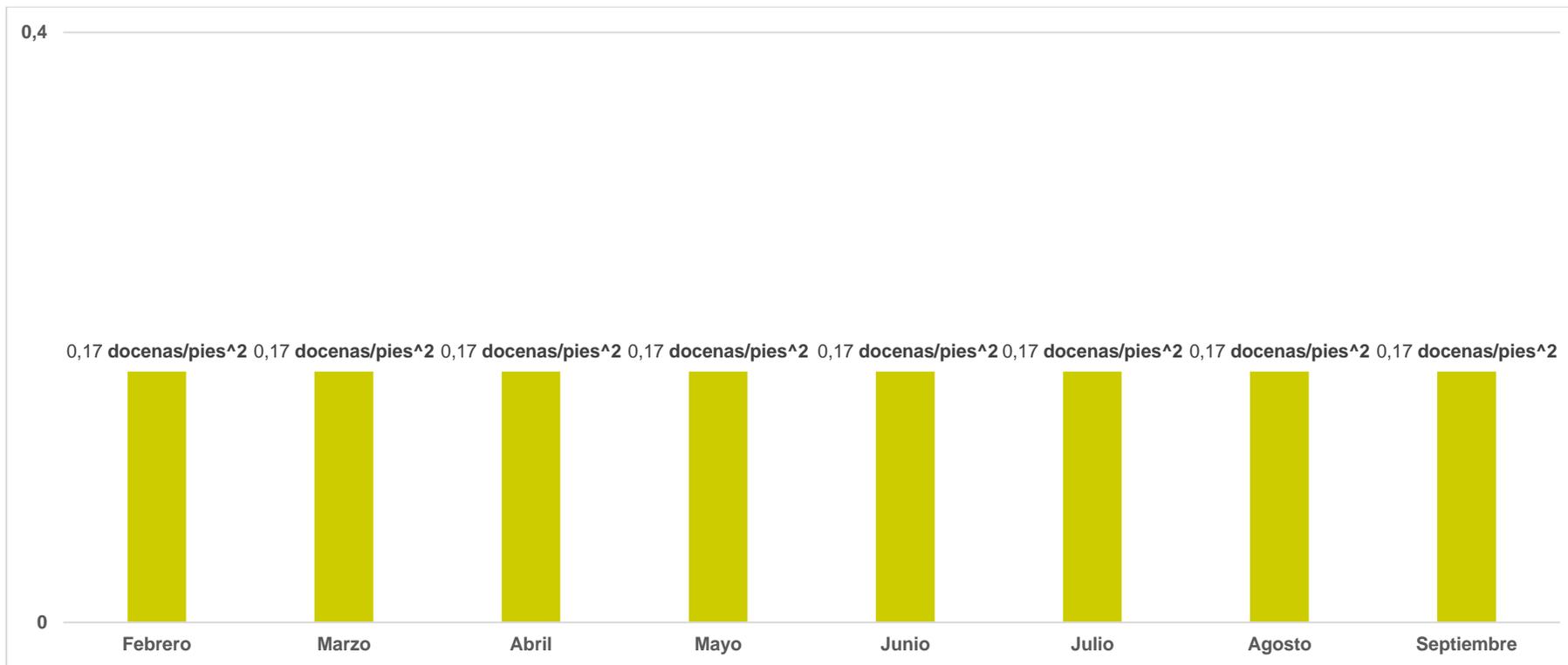
MES	SEMANA 01	SEMANA 02	SEMANA 03	SEMANA 04	TOTAL
Febrero	16	16	16	16	64
Marzo	18	17	16	17	68
Abril	16	18	16	15	65
Mayo	18	18	16	18	70
Junio	17	18	16	17	68
Julio	16	15	15	15	61
Agosto	14	15	14	14	57
Setiembre	15	15	14	16	60

Fuente: La empresa

Productividad respecto a la MP utilizada

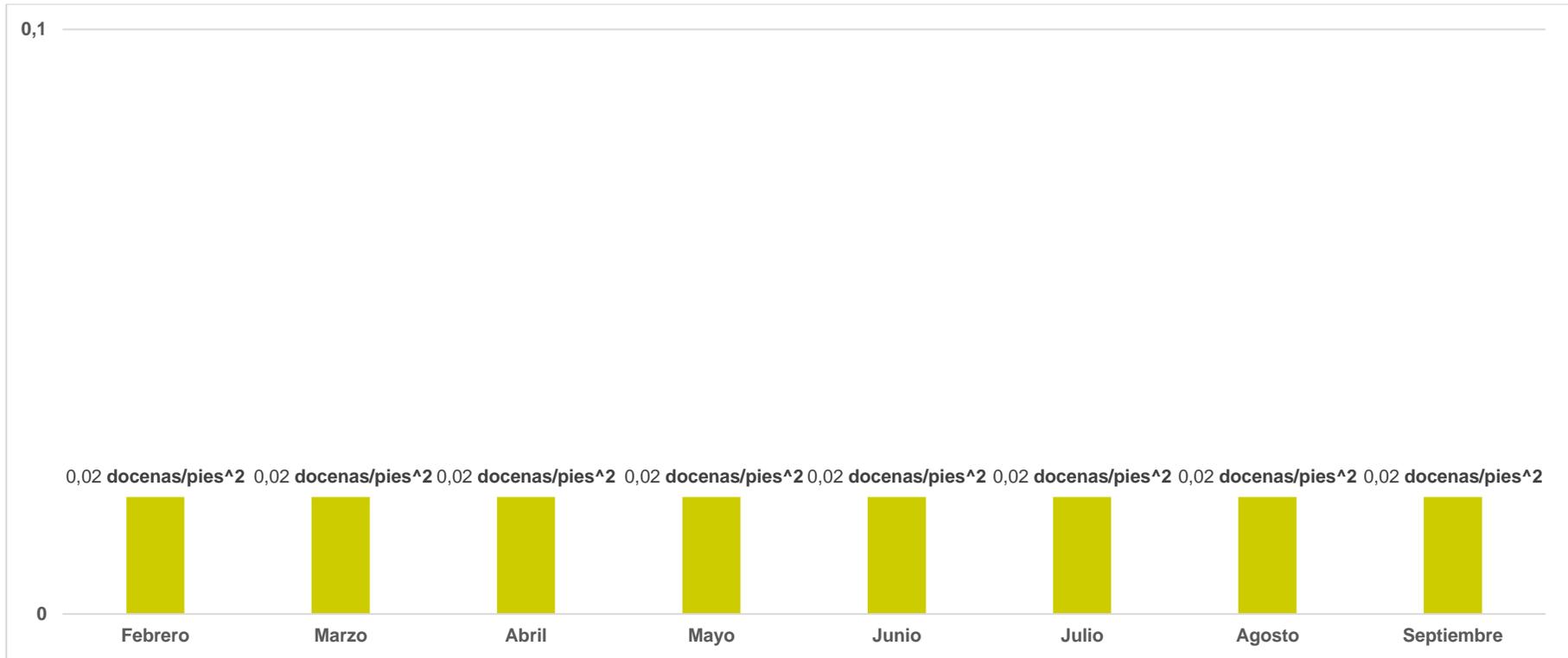
Para el cálculo de la productividad respecto a materia prima se ha considera la cantidad de cuero y badana que se utiliza a la semana y los costos que estas cantidades generan.

Gráfico 1: Productividad respecto a la cantidad de MP utilizada durante los meses de febrero a setiembre



Como se puede observar en el gráfico N° 01, la productividad respecto a la materia prima es de 0.17 docenas/pies² de cuero y badana, esta productividad se ha logrado mantener durante los meses de febrero a setiembre, debido a que la producción varía en poca cantidad y la cantidad de materia prima utilizada es similar.

Gráfico 2: Productividad respecto al costo de MP utilizada durante los meses de febrero a setiembre

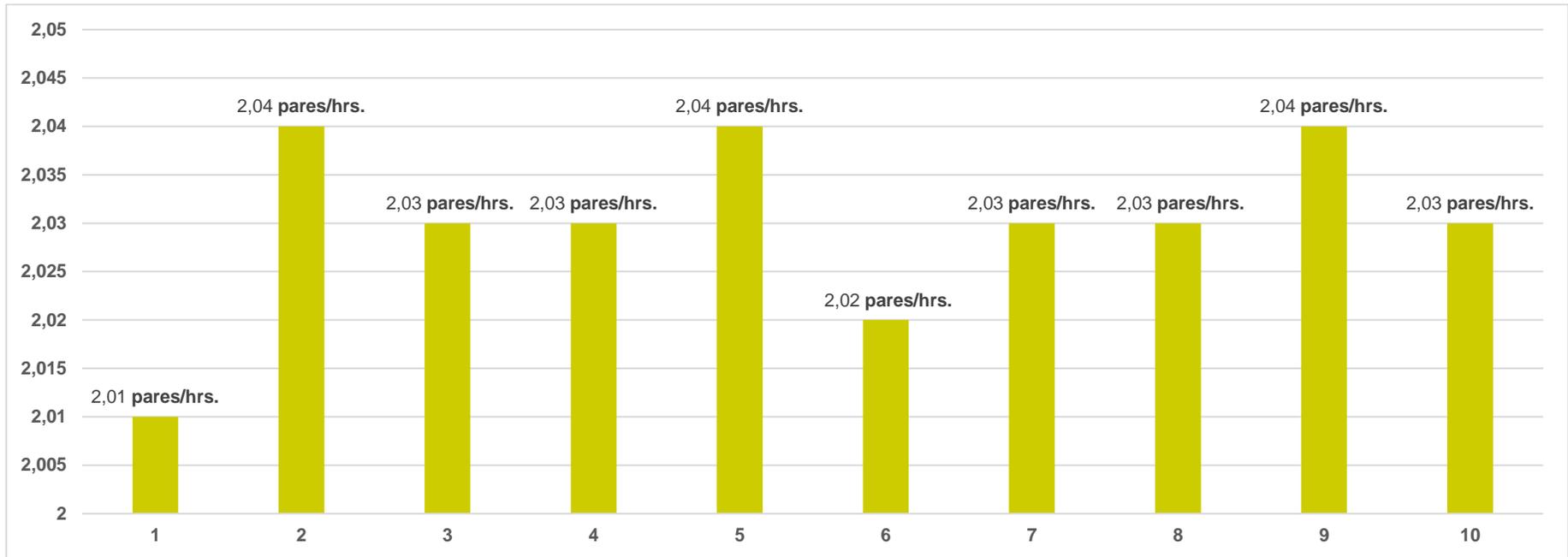


En el gráfico N° 02 se puede observar que la productividad respecto al costo de materia prima que se incurre durante los meses de febrero a setiembre varía por pequeñas cantidades, disminuyendo los meses de marzo y julio, debido a que la producción bajó durante esos meses, pero el costo de materia prima se mantiene constante.

Productividad respecto a las H-H utilizadas

Para el cálculo de la productividad respecto a las Horas Hombre se ha utilizado los datos obtenidos para el estudio de tiempos, por lo que tenemos una data de 10 observaciones con tiempos variantes para una docena de sandalias.

Gráfico 3: Productividad respecto a las H-H utilizadas para la fabricación de 12 pares de sandalias



El gráfico 03 muestra la productividad que se ha obtenido respecto al tiempo que se necesita para la fabricación de una docena de sandalias, podemos observar la productividad más elevada es de 2.04 pares/hora mientras que la productividad inferior es de 2.01 pares/hora de trabajo.

Mejora en el Métodos de Trabajo

Estudio de Métodos

Este estudio de métodos ha tomado en cuenta la totalidad de la cadena de producción implicada en la producción de sandalias para mujeres. Por lo tanto, se procederá a examinar los procedimientos implementados en cada área de producción de los componentes:

Examinar e Idear

En esta fase, se emplea la técnica del interrogatorio con el objetivo de efectuar un examen crítico del método de trabajo vigente. Se plantearán interrogantes acerca del funcionamiento de los operarios. Las actividades ejecutadas se clasifican en dos categorías principales: las que involucran interacción con materiales, productos en proceso o finales, y las que no implican dicha interacción.

El primer conjunto se segmenta en tareas de preparación (que preparan el material para su procesamiento), operaciones activas (que modifican físicamente el material) y tareas de salida (que implican el transporte del material). El propósito es optimizar las operaciones activas y minimizar las actividades de preparación y salida, dado que estas no contribuyen significativamente al proceso productivo. Se llevarán a cabo interrogantes iniciales acerca de las actividades o procesos que simbolizan cuellos de botella en cada uno de los campos.

Tabla 10: Análisis de las actividades

AREA	ACTIVIDADES	PREGUNTAS					
		¿Qué se hace?	¿Cómo se hace?	¿Cuándo se hace?	¿Por qué se hace?	¿Cómo se debería hacer?	¿Qué se debería hacer?
CORTADO	Enumerar y separar piezas de acuerdo a la talla.	Se enumera y separa cada una de las piezas de cuero y badana que han sido cortadas, ya que estas se dividen de acuerdo a las tallas que se requieren.	Se dividen e inspeccionan las piezas, luego se las separa en grupos en la misma mesa donde se cortan, y finalmente las piezas de colocan debajo de cada molde a la cual pertenece.	Cuando se termina de cortar cada pieza de cuero y badana.	Debe haber un control estricto de las piezas para no realizar reprocesos en caso una de ellas se confunda o no se haya cortado, debido a que si las piezas no están completas no se puede continuar con el proceso.	Al momento de realizar el cortado de las piezas según la talla y la cantidad que se requiere se debe agrupar utilizando ligas para mantenerlas todas juntas y así evitar que se extravíen.	Se debería aplicar la propuesta sugerida. De esta manera, facilitaría la tarea de tener que realizar reprocesos en caso alguna de ellas se confunda con los desperdicios.
HABILITADO	Despelucar piezas de cuero y badana.	Consiste en cortar aquellas imperfecciones que existen en los bordes de las piezas y así darles una mejor presentación y facilitar el desbastado.	Se utiliza una tijera la cual permite cortar con cuidado todas aquellas imperfecciones.	Al finalizar la recepción de todas las piezas cortadas.	Se hace porque este paso previo facilita el desbaste de cada pieza.	El procedimiento actual es el adecuado, por ser sencillo y rápido.	Se debería seguir aplicando el método actual.
DESBASTADO	Desbastado de piezas de badana.	Se rebaja los bordes de cada una de las piezas.	Separadas y enumeradas cada pieza, se empieza a rebajar los bordes con la chaveta, esto se realiza con	Se realiza al finalizar el desbastado de las piezas de cuero.	Facilita el proceso de perfilado, ya que si los bordes presentar un menor grosor es fácil proceder a coser.	El procedimiento actual que se sigue actualmente es el indicado.	Se debería seguir aplicando el método actual.

AREA	ACTIVIDADES	PREGUNTAS					
		¿Qué se hace?	¿Cómo se hace?	¿Cuándo se hace?	¿Por qué se hace?	¿Cómo se debería hacer?	¿Qué se debería hacer?
			movimientos repetitivos hasta que los bordes sean los adecuados.				
PERFILADO	Coser piezas para formar una sandalia.	Consiste en pasar por la máquina de coser todas aquellas uniones que se han realizado con pegamento.	Se introducen todos los bordes, previamente habilitados, en la máquina de coser.	Se realiza cuando el pegamento que se ha utilizado en las uniones previas se ha secado.	Coser los bordes de todas las uniones realizadas le brinda una mayor resistencia a la sandalia.	El procedimiento actual que se sigue actualmente es el indicado.	Se debería seguir aplicando el método actual.
ARMADO	Forrar falsa.	La falsa al ser parte de la plantilla, debe ser forrada con badana para darle una mejor presentación.	Para forrar la falsa se procede a cortar la badana de acuerdo al molde, luego se utiliza pegamento para unir badana y falsa y finalmente se procede a coserlos.	Se realiza cuando se tienen todos los materiales necesarios.	Porque el forro de la falsa le da una mejor presentación además de que impide que el pie transpire.	Para forrar la falsa se debería usar un pincel que permita manipular el pegamento, también se debe saber las dosificaciones exactas de pegamento a utilizar para no desperdiciar.	Se debería implementar la mejora propuesta.
MONTADO	Montar piezas sobre horma.	Consiste en colocar todas las piezas de cuero ya unidas y cosidas, previamente, en una horma de acuerdo a la talla que se requiere	Se colocan las piezas sobre la horma hasta que estas adquieran la forma correcta del calzado.	Se realiza al finalizar el cosido de todas las uniones.	Se hace para poder darle la forma correcta al calzado.	El procedimiento actual es el indicado.	Se debería seguir aplicando el método actual.

AREA	ACTIVIDADES	PREGUNTAS					
		¿Qué se hace?	¿Cómo se hace?	¿Cuándo se hace?	¿Por qué se hace?	¿Cómo se debería hacer?	¿Qué se debería hacer?
		para darle forma al calzado.					
CONFORMADO	Alistar las plantas para unir con las piezas.	Se limpian las plantas y se retiran todas aquellas imperfecciones que puede tener.	Se utiliza un paño húmedo y una escobilla en casos extremos.	Se realiza antes de unir con las piezas.	Al recepcionar las plantas muchas de ellas presentan imperfecciones y tienen polvo y algunas manchas.	El procedimiento actual es el indicado.	Se debería seguir aplicando el método actual.
ALISTADO	Retirar manchas e imperfecciones del calzado.	Esta operación consiste en retirar todos los restos que han quedado en el calzado después de todo el proceso de fabricación, como aquellos restos de lapicero, pegamento, hilos sueltos, y es cuello de botella debido a que se tiene que inspeccionar detalladamente para que ninguna imperfección pase.	Se utiliza diversos materiales como paños, chaveta, borrador, y un líquido especial para retirar restos de pegamento y lapicero.	Se realiza antes de introducirlas en sus cajas y después de clasificarlas por tallas.	Para darle una mayor presentación al calzado y así no pierda su calidad.	El procedimiento actual es el indicado.	Se debería seguir aplicando el método actual.

Fuente: La empresa

Tabla 11: Diagrama Bimanual del cortado de piezas

DIAGRAMA BIMANUAL										
Nombre de la Actividad:	Cortar la Materia Prima					Fecha:	17/11/2024			
Área donde se desarrolla:	Cortado					Proceso:				
EMPRESA	EMPRESA					Actual			Propuesto	
MANO IZQUIERDA	●	→	◐	▼	▼	◐	→	●	MANO DERECHA	
Hacia la M.P.		●					●		Hacia la M.P.	
Coger la M.P.	●							●	Coger la M.P.	
Llevar M.P. hacia la mesa de cortar.		●						●	Llevar M.P. hacia la mesa de cortar.	
Colocar la M.P. en la mesa.	●							●	Colocar la M.P. en la mesa.	
Sostener molde.	●							●	Agarrar chaveta.	
Coger pieza.	●							●	Cortar pieza seleccionada.	
Llevar liga para agrupar piezas.		●						●	Coger pieza.	
Sostener piezas.			●				●		Llevar liga para agrupar piezas.	
Sostener unión.			●			●			Sostener liga.	
Apoyar para poder ubicar piezas.			●				●		Agrupar piezas.	
Esperar.			●		●				Ubicar piezas en la parte superior de la mesa.	
TOTAL	4	3	4	0	1	1	3	6	22	

Fuente: La empresa

En la tabla N° 12 se muestra el Diagrama Bimanual de la propuesta de mejora en el área de cortado.

Tabla 12: Diagrama Bimanual de la operación CB en el habilitado

DIAGRAMA BIMANUAL										
Nombre de la Actividad:	Cortar la Materia Prima					Fecha:	17/11/2024			
Área donde se desarrolla:	Cortado					Proceso:				
EMPRESA	EMPRESA					Actual			Propuesto	
MANO IZQUIERDA									MANO DERECHA	
Hacia la M.P.		●					●		Hacia la M.P.	
Coger la M.P.	●							●	Coger la M.P.	
Llevar M.P. hacia la mesa de cortar.	●							●	Llevar M.P. hacia la mesa de cortar.	
Colocar la M.P. en la mesa.			●					●	Colocar la M.P. en la mesa.	
Sostener molde.			●					●	Agarrar chaveta.	
Coger pieza.		●				●			Cortar pieza seleccionada.	
Llevar liga para agrupar piezas.			●			●			Coger pieza.	
Sostener piezas.			●					●	Llevar liga para agrupar piezas.	
Sostener unión.	●							●	Sostener liga.	
TOTAL	3	2	4	0	0	2	2	5	18	

Fuente: La empresa

Definir

En esta fase, se especificarán con precisión los procedimientos a seguir. La nueva metodología será detallada de tal manera que no genere incertidumbres en el operario respecto al procedimiento a seguir. Para este propósito, se proporcionará una explicación a través de un diagrama bimanual optimizado, que representará las actividades que deben ejecutar.

Implantar

Este constituye el punto crítico del análisis de métodos efectuado. La implementación exitosa del nuevo método requiere el compromiso del operador. Se proporcionará la metodología que permitirá su aceptación y adopción de la propuesta.

Mantener

Dado que los individuos tienden a retornar a los métodos laborales preexistentes a los que están habituados, se realizará un monitoreo para garantizar que el operario aplique el nuevo procedimiento y emplee los materiales apropiados.

Implementación de las 5´s

La implementación de la metodología de las cinco áreas se realizó en las zonas de cortado, habilitado, desbastado y alistado, dado que estos espacios son de tamaño reducido y se manejan diversos materiales. Adicionalmente, resulta imprescindible tener precaución con los componentes de cuero y badana para prevenir equívocos que puedan resultar en reprocesos y cortes adicionales.

Clasificar (SEIRI)

- **Área de cortado**

Para la implementación de esta metodología en el campo del corte, se asignó un espacio para categorizar la materia prima en función del tipo de cuero y el momento de procesamiento. Previo a la ejecución del corte, se proporcionan los moldes al operario, quien tiene la responsabilidad de categorizar los moldes para garantizar que cada uno corresponda con la cantidad precisa de piezas a cortar.

- **Área de habilitado**

Dentro del ámbito de habilitado, es imperativo categorizar las piezas de cuero y badana cortadas en función de las dimensiones necesarias. A pesar de que las

piezas ya han sido clasificadas en el área de corte, frecuentemente se producen confusiones durante el proceso de despelucado, lo que requiere la realización de una clasificación adicional al concluir esta etapa.

- **Área de desbastado**

Las piezas de cuero y badana llegan conjuntamente en un paquete, por lo que, en este campo, se categorizan de manera independiente, dado que el proceso de desbastado varía en función del material.

- **Área de alistado**

En el departamento de alistado, se categoriza el calzado en función de las tallas, dado que las piezas llegan en docenas, pero con variadas dimensiones. La clasificación de los componentes facilitará la asignación final de cada par a su correspondiente recipiente.

Organizar (SEITON)

- **Área de cortado**

Con el objetivo de optimizar la organización de los materiales, se ha instaurado una mesa de trabajo en la que se clasifica la materia prima antes de su procesamiento, distinguiendo entre cuero y badana.



Fuente: la empresa.

Figura 8: Antes de aplicar 5s



Fuente: la empresa.

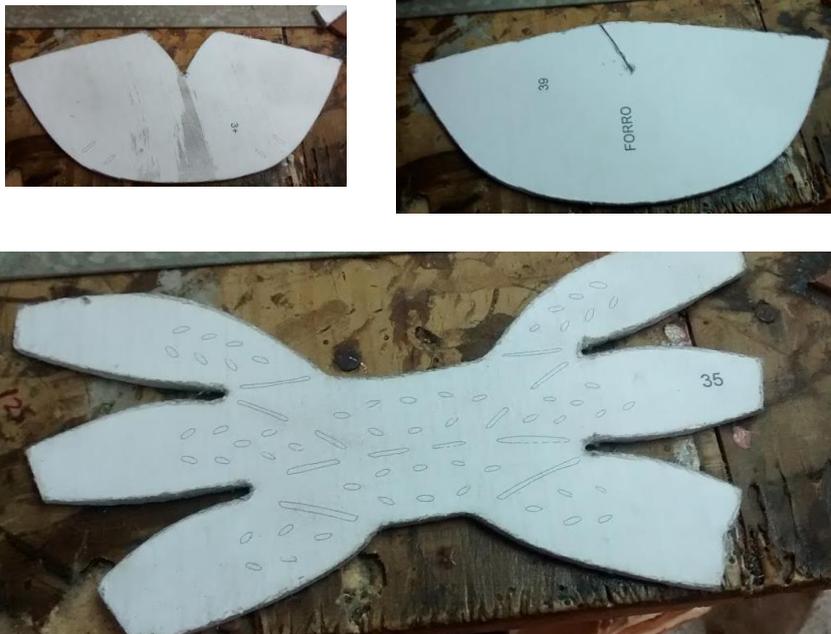
Figura 9: Clasificación y organización de materia prima

Para clasificar los moldes se ha procedido a desocupar la parte inferior de la mesa, que estaba ocupada por cajas con hormas, estas han sido ubicadas en un estante para tener ese espacio libre para que el operario pueda clasificar y tener mayor facilidad en su trabajo.



Fuente: la empresa.

Figura 10: Antes de aplicar metodología



Fuente: la empresa.

Figura 11: Después de aplicar metodología

- **Área de habilitado**

En el área de habilitado se ha implementado una mesa donde se procede a despelucar las piezas de cuero y badana, y finalmente clasificarlos para proceder al habilitado según las tallas correspondientes.

- **Área de desbastado**

En esta área se implementó un estante donde se clasifican las piezas de cuero y badana según las tallas que se requieren al finalizar el desbastado de cada una de ellas.

- **Área de alistado**

Con el objetivo de acelerar el proceso de alistado, los pares son clasificados en función de su talla correspondiente. Posteriormente, cada par es colocado en su correspondiente caja, donde se ha habilitado un espacio para realizar esta etapa del proceso.



Fuente: la empresa.

Figura 12: Después de aplicar metodología

Limpiar (SEISO)

Se estableció una coordinación con el personal de limpieza para asegurar que todas las áreas sean debidamente inspeccionadas cada período de proceso, con el objetivo de prevenir que los residuos acumulados tras la ejecución de los procesos promuevan el desorden en cada una de las áreas de estudio.

Estandarizar (SEIKETSU)

Con el objetivo de preservar la clasificación y organización en cada uno de los departamentos, se llevó a cabo una reunión en la que se instruyó a los operarios sobre la relevancia de las modificaciones implementadas y cómo estas optimizarán el rendimiento de cada una de las operaciones que llevan a cabo.

Disciplina (SHITSUKE)

La Disciplina es muy importante para mantener y perfeccionar cada día el nuevo orden establecido, para ello se recomienda realizar auditorías internas ya que ayudaran a verificar el cumplimiento de la metodología 5s. Se ha coordinado que las auditorias serian todos los días al iniciar y finalizar las operaciones, ya que es importante saber en qué condiciones empieza a realizar su labor el operario y cómo queda su espacio de trabajo al finalizar su jornada, así se logrará mantener la disciplina y las buenas prácticas de la metodología.

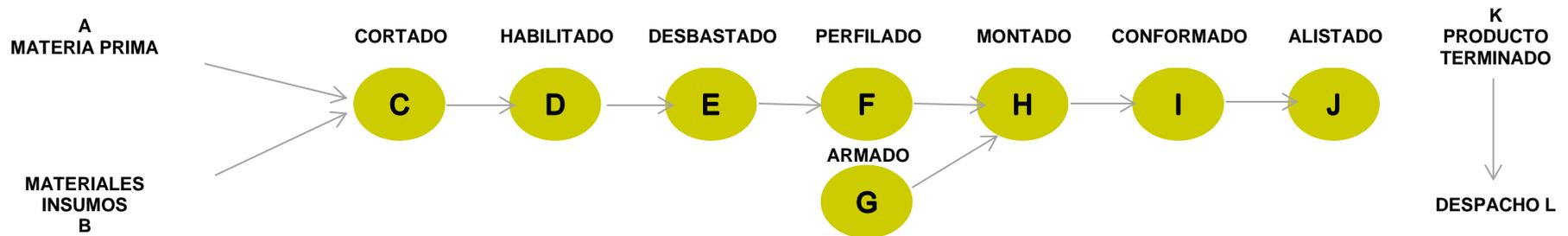
Balance de Línea

La tabla N° 04 presenta todas las áreas que tiene la empresa, y a cada área le precede otra, con su respectivo tiempo de proceso.

Tabla 13: Áreas y precedencia

TAREA	DESCRIPCIÓN	TAREA DE PRECEDENCIA	TIEMPO (SEG)
A	Almacén de Materia Prima	-	-
B	Almacén de Materiales e Insumos	-	-
C	Cortado	A	29.75
D	Habilitado	C	14.21
E	Desbastado	D	16.71
F	Perfilado	B, E	173.48
G	Armado	B, F	97.71
H	Montado	B	48.95
I	Conformado	B, G, H	26.83
J	Alistado	B, I	23.95
K	Almacén de Productos Terminados	J	-
L	Despacho de productos terminados	K	-

Fuente: la empresa.



Fuente: la empresa.

Figura 13: Diagrama de precedencia de operaciones

Tabla 14: Cálculo del número de operarios

EFICIENCIA 85%

PRODUCCION 65

HORAS 9

TAREA	DESCRIPCIÓN	TREA DE PRECEDENCIA	TIEMPO (MIN.)	N° DE OPERARIOS TEÓRICOS	N° DE OPERARIOS REALES	MINUTOS ASIGNADOS	EFICIENCIA PLANEADA
C	Cortado	A	30	4	1	57.83	70%
D	Habilitado	C	14	2	1	57.83	70%
E	Desbastado	D	17	2	1	57.83	70%
F	Perfilado	B, E	173	25	3	57.83	70%
G	Armado	B, F	98	14	1	57.83	70%
H	Montado	B	49	7	1	57.83	70%
I	Conformado	B, G, H	27	4	1	57.83	70%
J	Alistado	B, I	24	3	1	57.83	70%
TOTAL			432	61	10	462.64	-

Fuente: la empresa.

Tabla 15: Número de operarios en cada área

ÍNDICE DE PRODUCCIÓN	0.12	540
ÁREA	Nº DE OPERADORES	
Cortado	1	
Habilitado	1	
Desbastado	1	
Perfilado	3	
Armado	1	
Montado	1	
Conformado	1	
Alistado	1	
Tiempo estándar asignado	57.83 min	
Producción por día	9 horas	
Eficiencia planeada	75%	

Fuente: la empresa

Para obtener una eficiencia del 75%, la empresa necesita contratar 10 operarios, asimismo el área de perfilado es el que cuenta con mayor cantidad de tiempo de proceso, y este tiempo ha permitido evaluar la producción por día, siendo esta de 9 unidades por día.

Distribución de Planta

A continuación, la Figura N° 01 y Figura N° 02 muestran la nueva distribución después de la propuesta de mejora en el cual se ha modificado la ubicación de las estaciones con el fin de lograr reducir las distancias de desplazamiento y ampliar el espacio de las áreas para un mejor desplazamiento de los operarios y el material. Inicialmente se modificó la ubicación de la estación de almacén de materiales e insumos ubicándolo cerca al almacén de materia prima y así tener a la mano todos los materiales necesarios. Así mismo, se cambió la ubicación del almacén de productos terminados para aprovechar el espacio y evitar llevarlos, ya que se invierte mayor tiempo muerto en el traslado, y se desperdicia espacio al provocando un mayor desorden.

Luego se ha propuesto cambiar la ubicación del área de alistado ubicándola en el mismo espacio de las demás, también se ha cambiado las áreas de desbastado y habilitado para ampliar el espacio y facilitar el recorrido y transporte de los operarios y materiales, del mismo modo se ha separado el área de perfilado, montado y conformado, y el recorrido de materiales tiene mayor fluidez.

El área de armado se ha trasladado del espacio que se le otorga a diseño al almacén, para así tener más cerca las plantillas y proceder a su posterior unión de las piezas. Con el nuevo diseño de la distribución de planta se recorre una distancia total de 65 metros en todo el proceso productivo de sandalias, siendo 41 metros la diferencia con la distribución de planta que tenía la empresa, debido a que se realizaban traslados excesivos y había espacios que no se estaban aprovechando, además de disminuir el tiempo de transporte, también se han mejorado los espacios ya que ahora son más amplios y facilitan el proceso.

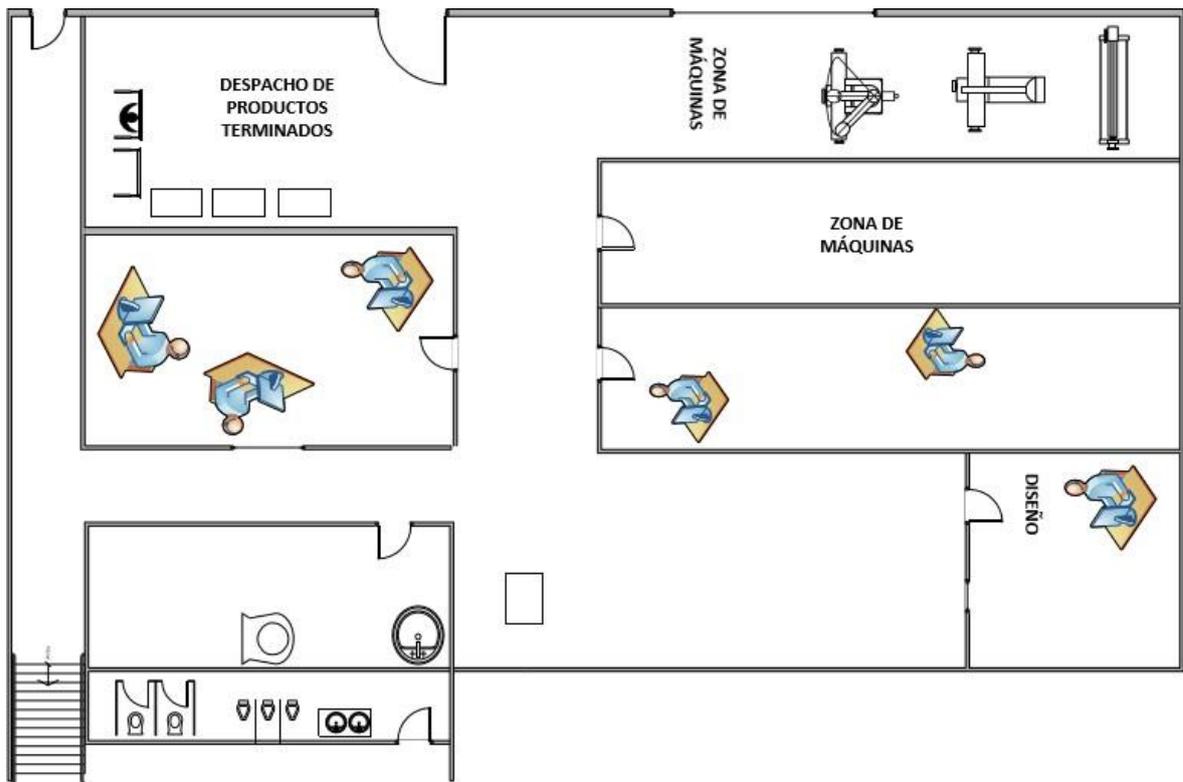


Figura 14: Nueva distribución de planta 1° etapa



Figura 15: Nueva distribución de planta 2° etapa

Tabla 16: Resultados de la mejora de la Distribución de Planta

ÁREA		DISTANCIA (m)		DISTANCIA (m)	
		ACTUAL		PROPUESTA	
		PRECEDENCIA	(m)	PRECEDENCIA	(m)
A	Almacén de Materia Prima	-	-	-	-
B	Almacén de Materiales e Insumos	-	-	-	-
C	Cortado	A	3	A	3
D	Habilitado	C	2	C	2
E	Desbastado	D	1	D	2
F	Perfilado	B, E	16	B, E	10
G	Montado	B, F	16	B, F	8
H	Armado	B	5	B	1
I	Conformado	B, G, H	33	B, G, H	14
J	Alistado	B, I	16	B, I	7
K	Almacén de Productos Terminados	J	14	J	4
L	Despacho de productos terminados	-	-	K	14
TOTAL (m)		-	106	-	65

Fuente: la empresa

Estudio de Tiempos

El reciente análisis de tiempos efectuado tras la implementación de mejoras permite discernir una reducción en el tiempo atribuible a la eficacia de las mejoras implementadas, lo que ha conducido a un incremento en la eficiencia y celeridad de los procesos.

Cálculo del Número Óptimo de Observaciones

Después de las mejoras implementadas se volvieron a realizar 10 observaciones para el estudio de tiempos, al aplicar la fórmula nuevamente se obtuvo un número de observaciones óptimo de 10.

En el área de cortado se puede observar que los tiempos observados han disminuido debido a las mejoras aplicadas.

Tabla 17: Número Óptimo de Observaciones en el Área de Cortado

AREA	ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	X	X^2	n	
CORTADO	Recepción de Materia Prima.	62	63	62	62	62	64	63	64	63	63	628	39444	0	
	Inspección de la Materia Prima.	68	66	69	69	66	69	67	67	69	66	676	45714	1	
	Traslado de la Materia Prima a la mesa de corte.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50	250	0	
	Recepción de los moldes y evaluación de la ficha técnica.	15	15	14	15	15	14	15	15	15	14	147	2163	2	
	Clasificación de los moldes por tallas.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50	250	0	
	Tender el cuero en la mesa.	10	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	84	710	10
	Dar filo a la chaveta 1.	11	9	10	11	10	10	9	11	11	11	103	1067	9	
	Colocar molde sobre cuero.	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	39	153	9	
	Cortar 24 piezas para capellada.	130	131	133	130	131	130	131	130	130	133	131	1310	171622	0
	Cortar 24 piezas para talón.	120	121	120	121	120	121	120	121	121	121	1206	145446	0	
	Cortar 24 piezas para correas.	113	134	134	133	133	135	134	133	135	133	1317	173843	4	
	Cortar 24 piezas para hebilla.	98	94	93	95	94	93	95	97	95	93	947	89707	0	
	Tender badana sobre la mesa.	8	7	7	7	7	6	7	8	7	7	71	507	9	
	Dar filo a la chaveta 2.	10	9	9	9	8	9	9	10	8	10	91	833	9	
	Cortar 24 forros para capellada.	129	128	127	126	128	129	125	129	126	129	1276	162838	0	
	Cortar 24 forros para talón.	118	123	121	118	118	119	120	123	119	120	1199	143793	0	
	Cortar 24 forros para correas.	83	82	82	83	80	80	83	83	81	80	817	66765	0	
	Enumerar y separar las piezas por tallas.	140	139	138	139	140	138	138	139	139	140	1390	193216	0	
	Inspeccionar piezas.	40	38	37	36	39	39	38	37	41	40	385	14845	2	
	Colocar cortes en bolsas.	6	6	6	5	6	6	5	6	6	5	57	327	10	
Trasladar piezas al área de habilitado.	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	39	153	9		

Fuente: la empresa

Sistema Westinghouse

El sistema Westinghouse ha permitido evaluar el desempeño del operario en cada una de las actividades que se realiza en cada área de trabajo mejorando el puntaje en algunas operaciones (Anexo A17 – A23).

Tabla 18: Evaluación de las operaciones en el Área de Cortado

AREA	ACTIVIDADES	HABILIDAD			ESFUERZO			CONDICIONES			CONSISTENCIA			TOTAL	COMPLEMENTO
CORTADO	Recepción de Materia Prima.	Bueno	C1	0.06	Excelente	B1	0.1	Buenas	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.21	1.21
	Inspección de la Materia Prima.	Bueno	C1	0.06	Excelente	B1	0.1	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.19	1.19
	Traslado de la Materia Prima a la mesa de corte.	Bueno	C1	0.06	Excelente	B1	0.1	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.19	1.19
	Recepción de los moldes y evaluación de la ficha técnica.	Bueno	C1	0.06	Excelente	B1	0.1	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.19	1.19
	Clasificación de los moldes por tallas.	Bueno	C1	0.06	Excelente	B1	0.1	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.19	1.19
	Tender el cuero en la mesa.	Bueno	C1	0.06	Buena	C2	0.02	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.11	1.11
	Dar filo a la chaveta.	Excelente	B2	0.08	Excelente	B1	0.1	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.21	1.21
	Colocar molde sobre cuero.	Buena	C2	0.03	Buena	C2	0.02	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.08	1.08
	Cortar 24 piezas para capellada.	Excelente	B1	0.11	Excelente	B1	0.11	Buenas	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.27	1.27
	Cortar 24 piezas para talón.	Excelente	B1	0.11	Excelente	B1	0.11	Buenas	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.27	1.27
	Cortar 24 piezas para correas.	Excelente	B1	0.11	Excelente	B1	0.11	Buenas	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.27	1.27
	Cortar 24 piezas para hebilla.	Excelente	B1	0.11	Excelente	B1	0.11	Buenas	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.27	1.27
	Tender badana sobre la mesa.	Bueno	C1	0.06	Buena	C2	0.02	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.11	1.11
	Dar filo a la chaveta.	Excelente	B2	0.08	Excelente	B1	0.1	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.21	1.21
	Cortar 24 forros para capellada.	Excelente	B1	0.11	Excelente	B1	0.11	Buenas	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.27	1.27
	Cortar 24 forros para talón.	Excelente	B1	0.11	Excelente	B1	0.11	Buenas	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.27	1.27
	Cortar 24 forros para correas.	Excelente	B1	0.11	Excelente	B1	0.11	Buenas	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.27	1.27
	Enumerar y separar las piezas por tallas.	Excelente	B1	0.11	Excelente	B1	0.11	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.25	1.25
	Inspeccionar piezas.	Buena	C1	0.06	Buena	C2	0.02	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.11	1.11
	Colocar cortes en bolsas.	Buena	C1	0.06	Buena	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.14	1.14
Trasladar piezas al área de habilitado.	Buena	C1	1.06	Buena	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	1.14	2.14	

Fuente: la empresa y SISTEMA WESTINGHOUSE

Asignación del Tiempo Suplementario (OIT)

Se han asignado los nuevos tiempos suplementarios para cada actividad que se realiza en cada una de las áreas de trabajo (Anexos A24 –A30).

Tabla 19: Asignación De Tiempos Suplementarios en el Área de Cortado

AREA	ACTIVIDADES	SUPLEMENTOS CONSTANTES		SUPLEMENTOS VARIABLES														TOTAL SUPLEMENTOS			
				S. POR TRABAJAR DE PIE		S. POR POSTURA ANORMAL		USO DE FUERZA		CONCENTRACION INTENSA		TENSION MENTAL	MONOTONIA MENTAL		MONOTONIA FISICA						
		NECESIDADES PERSONALES		BASE POR FATIGA		LIGERAMENTE INCOMODA		INCOMODA		2.5		TRABAJOS DE CIERTA PRECISIÓN		TRABAJOS PRECISOS O FATIGOSOS		PROCESO ALGO COMPLEJO	TRABAJO ALGO MONÓTONO		TRABAJO BASTANTE MONÓTONO	TRABAJO ALGO ABURRIDO	
		H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M		H	M	
CORTADO	Recepción de Materia Prima.	7%		4%		2%										0%				13%	
	Inspección de la Materia Prima.	7%		4%		2%							0%		1%	0%				14%	
	Traslado de la Materia Prima a la mesa de corte.	7%		4%		2%					0%					0%				13%	
	Recepción de los moldes y evaluación de la ficha técnica	7%		4%		2%										0%				13%	
	Clasificación de los moldes por tallas.	7%		4%		2%									1%		1%	2%		17%	
	Tender el cuero en la mesa.	7%		4%		2%		0%			0%					0%				13%	
	Dar filo a la chaveta.	7%		4%		2%		0%									1%			14%	
	Colocar molde sobre cuero.	7%		4%		2%		0%					0%		1%	0%				14%	
	Cortar 24 piezas para capellada.	7%		4%		2%				2%			0%		1%	0%				16%	
	Cortar 24 piezas para talón.	7%		4%		2%				2%			0%		1%	0%				16%	
	Cortar 24 piezas para correas.	7%		4%		2%				2%			0%		1%	0%				16%	
	Cortar 24 piezas para hebilla.	7%		4%		2%				2%			0%		1%	0%				16%	
	Tender badana sobre la mesa.	7%		4%		2%		0%			0%									13%	
	Dar filo a la chaveta.	7%		4%		2%		0%								0%				13%	
	Cortar 24 forros para capellada.	7%		4%		2%				2%			0%		1%	0%				16%	
	Cortar 24 forros para talón.	7%		4%		2%				2%			0%		1%	0%				16%	
	Cortar 24 forros para correas.	7%		4%		2%				2%			0%		1%	0%				16%	
	Enumerar y separar las piezas por tallas.	7%		4%		2%				2%				2%	1%		1%	2%		21%	
Inspeccionar piezas.	7%		4%		2%		0%						2%	1%	0%		2%		18%		
Colocar cortes en bolsas.	7%		4%		2%		0%					0%			0%				13%		
Trasladar piezas al área de habilitado.	7%		4%		2%		0%			0%		0%			0%				13%		

Fuente: la empresa y OIT

Tiempo Estándar

El nuevo tiempo estándar para la fabricación de sandalias ha disminuido al aplicar las mejoras de métodos (Anexos A31 –A37).

Tabla 20: Tiempo Estándar por Actividad en el Área de Cortado

AREA	ACTIVIDADES	TIEMPO PROMEDIO	RITMO DE TRABAJO	TIEMPO NORMAL	TIEMPOS POR SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR (SEG)	TIEMPO ESTANDAR (MIN)	TIEMPO ESTANDAR (H)
CORTADO	Recepción de Materia Prima.	62.8	1.21	75.988	13%	85.87	1.43	0.024
	Inspección de la Materia Prima.	67.6	1.19	80.444	14%	91.71	1.53	0.025
	Traslado de la Materia Prima a la mesa de corte.	5	1.19	5.95	13%	6.72	0.11	0.002
	Recepción de los moldes y evaluación de la ficha técnica.	14.7	1.19	17.493	13%	19.77	0.33	0.005
	Clasificación de los moldes por tallas.	5	1.19	5.95	17%	6.96	0.12	0.002
	Tender el cuero en la mesa.	8.4	1.11	9.324	13%	10.54	0.18	0.003
	Dar filo a la chaveta.	10.3	1.21	12.463	14%	14.21	0.24	0.004
	Colocar molde sobre cuero.	3.9	1.08	4.212	14%	4.80	0.08	0.001
	Cortar 24 piezas para capellada.	131	1.27	166.37	16%	192.99	3.22	0.054
	Cortar 24 piezas para talón.	120.6	1.27	153.162	16%	177.67	2.96	0.049
	Cortar 24 piezas para correas.	131.7	1.27	167.259	16%	194.02	3.23	0.054
	Cortar 24 piezas para hebilla.	94.7	1.27	120.269	16%	139.51	2.33	0.039
	Tender badana sobre la mesa.	7.1	1.11	7.881	13%	8.91	0.15	0.002
	Dar filo a la chaveta.	9.1	1.21	11.011	13%	12.44	0.21	0.003
	Cortar 24 forros para capellada.	127.6	1.27	162.052	16%	187.98	3.13	0.052
	Cortar 24 forros para talón.	119.9	1.27	152.273	16%	176.64	2.94	0.049
	Cortar 24 forros para correas.	81.7	1.27	103.759	16%	120.36	2.01	0.033
	Enumerar y separar las piezas por tallas.	139	1.25	173.75	21%	210.24	3.50	0.058
	Inspeccionar piezas.	38.5	1.11	42.735	18%	50.43	0.84	0.014
	Colocar cortes en bolsas.	5.7	1.14	6.498	13%	7.34	0.12	0.002
Trasladar piezas al área de habilitado.	3.9	2.14	8.346	13%	9.43	0.16	0.003	

Fuente: Anexos A31 –A37

Tabla 21: Resumen del Tiempo Estándar de cada Área de trabajo

AREA	CANTIDAD	TIEMPO ESTANDAR (SEG)	TIEMPO ESTANDAR (MIN)	TIEMPO ESTANDAR (H)
Cortado	12	1728.52	28.81	0.48
Habilitado	12	775.33	12.92	0.22
Desbastado	12	940.25	15.67	0.26
Perfilado	12	10408.51	173.48	2.89
Armado	12	5346.11	89.10	1.49
Montado	12	1888.96	31.48	0.52
Conformado	12	1489.87	24.83	0.41
Alistado	12	1209.35	20.16	0.34

Fuente: Anexo A31-A37

Al realizar una comparación de los tiempos estándar se puede observar que hay una disminución del 8% en el tiempo.

Tabla 22: Comparación del tiempo estándar

AREA	CANTIDAD	ACTUAL			MEJORADO			DIFERENCIA (min.)	%	% Mejorado
		TIEMPO ESTANDAR (SEG)	TIEMPO ESTANDAR (MIN)	TIEMPO ESTANDAR (H)	TIEMPO ESTANDAR (SEG)	TIEMPO ESTANDAR (MIN)	TIEMPO ESTANDAR (H)			
Cortado	12	1784.66	29.74	0.50	1728.52	28.81	0.48	0.94	3%	0%
Habilitado	12	853.09	14.22	0.24	775.33	12.92	0.22	1.30	9%	0%
Desbastado	12	1002.72	16.71	0.28	940.25	15.67	0.26	1.04	6%	0%
Perfilado	12	10408.51	173.48	2.89	10408.51	173.48	2.89	0.00	0%	0%
Armado	12	5863.38	97.72	1.63	5346.11	89.10	1.49	8.62	9%	2%
Montado	12	2936.97	48.95	0.82	1888.96	31.48	0.52	17.47	36%	4%
Conformado	12	1609.76	26.83	0.45	1489.87	24.83	0.41	2.00	7%	0%
Alistado	12	1437.39	23.96	0.40	1209.35	20.16	0.34	3.80	16%	1%
TOTAL		25896.49	431.61	7.19	23786.91	396.45	6.61	35.16	-	8%

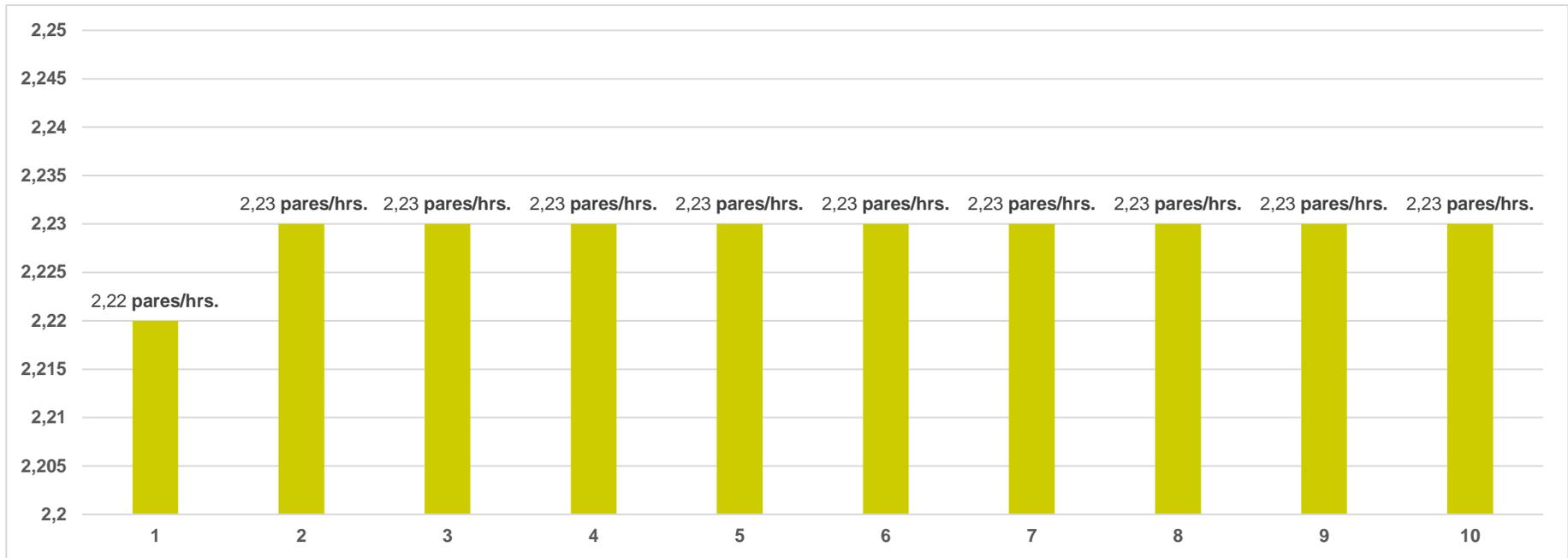
Fuente: Elaboración propia.

Diagnóstico de la Productividad Después de Implementar las Mejoras

Productividad respecto a las H-H utilizadas

Para obtener la productividad respecto a las H-H utilizadas durante la fabricación de una docena de sandalias se ha optado por trabajar con los datos utilizados en el estudio de tiempos que se realizó después de aplicar las mejoras.

Gráfico 4: Productividad respecto a las H-H utilizadas después de aplicar las mejoras



- La productividad respecto a las H-H utilizadas para una docena de sandalias que se ha obtenido ha incrementado debido a que las mejoras aplicadas han mejorado y agilizado el proceso.
- La mayor productividad obtenida ha sido en la observación 3 con un total de 2.23 pares/hrs.
- Por el contrario, la menor productividad obtenida ha sido en la observación 3 con un total de 2.22 pares/hrs.

IV. DISCUSIÓN

- Al realizar el estudio de tiempos se obtuvo como resultado un tiempo estándar de 36 minutos por cada par de sandalias fabricadas, siendo el área de perfilado el más crítico debido a que se tiene que unir las piezas para luego proceder a coser, esta unión se hace utilizando insumos, como es el pegamento, y al utilizarse sin una método ni materiales adecuados se excede provocando imperfecciones en la unión, por lo que se ha optado por utilizar un pincel para manipular el pegamento. Con este nuevo instrumento se ha y otros métodos de mejora en otras actividades y áreas se ha logrado disminuir el tiempo estándar a 33 minutos por cada par fabricadas. Asimismo, Nathalia Alzate Guzmán y Julián Eduardo Sánchez Castaño en su tesis realizada en el año 2013 optan por aplicar un estudio de tiempos e identificar las dificultades que se presentan en la empresa de calzado “Caprichosa”, el tiempo estándar antes de aplicar las mejoras fue de 63.8 minutos, y después de aplicar las mejoras este tiempo disminuye a 46 minutos y las eficiencias de la planta incrementa en un 87%.
- Para examinar los procedimientos laborales actuales en la compañía productora de sandalias, se emplearon tanto el diagrama de ruta como el mapeo de procesos. A continuación, se realizó una evaluación del enfoque laboral de cada área utilizando instrumentos del estudio de trabajo, tales como el diagrama de flujo, el esquema de estructuración y el análisis de tiempos, lo cual facilitó la identificación de las actividades críticas de cada sector. En su tesis, Dávila Torres y Alejandro Franco (2023) emplearon instrumentos similares, tales como el diagrama de flujo, el estudio de tiempos para cada producto y el layout, con el objetivo de examinar el proceso de producción de los productos. Se implementó también el diagrama de Ishikawa para identificar las causas de los cuellos de botella en cada área, así como la técnica del interrogatorio para evaluar posibles mejoras en los métodos de trabajo. Análogamente, Diego Vinicio Chiluzza Espín (2014) delineó los problemas fundamentales en una empresa de servicios y los examinó a través del diagrama de Ishikawa, con la finalidad de identificar las causas y sugerir mejoras. Por otro lado, Dávila Torres y Alejandro Franco

(2023) también emplearon la técnica del interrogatorio para evaluar los métodos de trabajo y proponer mejoras.

- Para determinar la productividad actual de la empresa manufacturera de sandalias, se plantearon indicadores en función a la cantidad de MP utilizada durante los meses de febrero a setiembre, obteniendo una productividad similar debido a que la MP se la compra mensualmente se acuerdo a un programa y una proyección, por lo tanto, los costos también son similares, varías en un mínimo. También se ha optado por determinar la productividad respecto a las H-H utilizadas para la fabricación de una docena de sandalias que fueron la muestra para realizar el estudio de tiempos, la productividad máxima o ideal que es la que se pretende obtener siempre de 2.23 pares/hrs que equivale a un aproximado de dos docenas por día, similar con la tesis de Niklas Palmkvist y Fredrick Bergstrom, quien incrementó su productividad en un 47% solo con la estandarización de procesos

V. CONCLUSIONES

- La compañía productora de sandalias cuenta con ocho áreas de producción, las cuales exhiben un notable desorden en sus procesos debido a su falta de distribución lógica. Por consiguiente, la organización ha experimentado una pérdida de clientes, dado que la falta de un control adecuado de estas áreas dificultaba el cumplimiento de los plazos de pedido.
- Los métodos de trabajo que manejaba la empresa hacían que se invierta demasiado tiempo en operaciones poco relevantes, como son traslados de materiales, materia prima, falta de orden y limpieza.
- La productividad actual de la empresa es demasiado baja, debido a que sus procesos presentan muchas deficiencias.
- Las mejoras que se han aplicado en todo el desarrollo de este proceso son: metodología 5S, balance de líneas, mejora de métodos de las operaciones cuello de botella.
- Al aplicar la mejora del método de trabajo se logró una disminución de tiempo en todas las áreas de trabajo, se aplicó la metodología de 5S logrando disminuir el tiempo de proceso en 19%, también se aplicó una mejora de métodos en todas las operaciones cuello de botella disminuyendo el tiempo de proceso en un 13%. Se aplicó también un balance de línea para poder determinar el número óptimo de trabajadores que se requieren, logrando incrementar la productividad en un 22%.
- La productividad ha incrementado en un 11% respecto al tiempo estándar que se invierte para fabricar sandalias.

VI. RECOMENDACIONES

- La tesis se desarrolla en el sector del calzado, específicamente en calzado para damas, siendo un sector con una demanda elevada y constante, pero para mantener una empresa en el mercado es necesario aplicar mejoras continuas para seguir avanzando y creciendo.
- Se recomienda a la empresa implementar su ambiente con máquinas que puedan servir para producción y no servicio.
- Se sugiere llevar a cabo auditorías internas en todas las áreas del proceso con el objetivo de identificar fallos y evaluar potenciales optimizaciones.
- Se propone la implementación de un programa de pausas activas (de 5 a 10 minutos por hora) junto con ejercicios de relajación previos y posteriores a la realización de las actividades, con el objetivo de optimizar el rendimiento.

REFERENCIAS

- Antunes, R. y Gonzalez, V. (2023). "A production model for construction: A theoretical framework". *Buildings*, 5(1), 209-228. DOI: 10.3390/buildings5010209.
- Ávalos Velásquez, S. L., & Gonzales Vidal, K. P. (2023). Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de calzado de niños para incrementar la productividad de la empresa BAMBINI-SHOES - Trujillo. Trujillo: Universidad Privada del Norte.
- BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ. (octubre de 2023). BCRP. Recuperado el 18 de abril de 2024, de Sucursal Trujillo del BCRP: <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Trujillo/la-libertad-caracterizacion.pdf>.
- Basnet, C. (2020). "Lean manufacturing: Tools, techniques, and applications". *Operations and Supply Chain Management: An International Journal*, 13(2), 129-137. DOI: 10.31387/oscm0410250.
- Carro Paz, R., & Gonzáles Gómez, D. (2024). Productividad y competitividad. Mar del Plata: Nueva Librería. Recuperado el 20 de abril de 2024
- Caso Neira, A. (2020). Técnicas de medición del trabajo (2da ed.). Madrid: Fundación Confemetal.
- CENTRO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DEL CUERO, CALZADO E INDUSTRIAS CONEXAS. (marzo de 2023). CITECCAL. Recuperado el 18 de abril de 2024, de Boletín Informativo: <http://esdocs.com/doc/1694246/bolet%C3%ADn-marzo>
- Cruelles Ruiz, J. A. (2022). Productividad Industrial. Madrid: S.A. MARCOMBO.
- Cruz, A. (2023). Industria del calzado en crisis por zapatos chinos. La República.
- Figueroa, A., & Vargas, C. (2020). *Mejorando la productividad en la manufactura: Herramientas clave para la eficiencia*. Editorial McGraw-Hill.

- García Criollo, R. (2017). Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo (2da ed.). México: Mc Graw Hill.
- González, A., & Martínez, P. (2018). *Rediseño de procesos: Técnicas para la mejora de la eficiencia operativa*. Editorial UAM.
- Gupta, S., y Jain, S. K. (2013). "The 5S and lean manufacturing practices in small-scale manufacturing industries: A case study". *International Journal of Business Excellence*, 6(3), 243-255. DOI: 10.1504/IJBEX.2013.054828.
- Hernández, P., & Sánchez, F. (2021). *Técnicas y metodologías de mejora continua para la productividad*. Ediciones Ecoe.
- Janania Abraham, C. (2018). Manual de tiempos y movimientos: Ingeniería de métodos. Mexico: Limusa.
- Jiménez Prager, J., & Paredes Mesa, C. (2020). Factores que intervienen en el nivel de productividad de la empresa Dypers. Santiago de Cali: Universidad ICESI.
- Jurado, J. (2024). *La mejora continua en la industria manufacturera: Aplicación de Lean Manufacturing*. Ediciones Trea.
- Kanawaty, G. (2024). Introducción al estudio de trabajo (4ta ed.). Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo.
- López, R., & González, F. (2018). *Mejora de procesos industriales en la manufactura: Herramientas y técnicas*. Editorial Alfaomega.
- Méndez, L. (2024). *Lean Manufacturing en el sector de calzado: Un enfoque hacia la optimización de procesos*. Editorial Tiritas.
- Miranda, J., & Toirac, L. (2020). Indicadores de Productividad para la Industria Dominicana (Vol. XXXV). Santo Domingo: Ciencia y Sociedad. Recuperado el 10 de mayo de 2024, de <http://www.redalyc.org/pdf/870/87014563005.pdf>
- Muñoz, R., & Paredes, A. (2019). *Mejoras en la productividad mediante la gestión del trabajo en equipo*. Ediciones Deusto.
- Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2019). Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo (12ma ed.). México: McGrawHill.
- Nieto Saldaña, N. (24 de marzo de 2021). GESTIOPOLIS. Recuperado el junio de 18 de 2024, de Métodos y tiempos. El estudio del trabajo para la

productividad: <http://www.gestiopolis.com/metodos-y-tiempos-el-estudio-del-trabajo-para-la-productividad/>

- Organización Internacional del Trabajo. (2020). *La Gestión de la Productividad*. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo.
- Ortiz, C. A. (2018). *The lean builder: A builder's guide to lean construction*. Hoboken: Wiley.
- Sánchez, J., & López, M. (2020). *Gestión de la cadena de suministro: Estrategias para la competitividad en empresas manufactureras*. Editorial McGraw-Hill.
- Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial. (2023). *MEJORA DE MÉTODOS DE TRABAJO*. LIMA: SENATI.
- Serrano, R. (2019). *Gestión de la producción y la calidad: El enfoque de la mejora continua*. Editorial Pirámide.
- Torres Noyola, F. (2024). *CALZADO*. MÉXICO: Sistema de Información Empresarial Mexicano.
- Urcia, M. (2023). *Capacidad de innovación empresarial de las micro y pequeñas empresas de calzado del distrito*. Trujillo: Universidad Nacional de trujillo.
- Zúñiga, J., & Torres, V. (2017). *Optimización de los procesos industriales y su impacto en la productividad*. Editorial Académica Española.

ANEXOS

Anexo A1: Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<u>MEJORA DE METODOS DE TRABAJO</u>	"Registro y examen crítico y sistemático de los modos de realizar las actividades, con el fin de efectuar mejoras." (Kanawaty, 1996)	Diagrama de Actividades del Proceso	Porcentaje de actividades improductivas (%).	Razón
		Diagrama de Ishikawa	Causas / Problemas	Razón
		Estudio de Métodos	Porcentaje de actividades mejoradas (%).	Razón
		Medición del Trabajo $T.S. = T.N. (1 + Tolerancia)$	Minutos / Actividad	Razón
		Mejora de Tiempos $T.M. = \left(\frac{\text{Tiempo antes del estudio} - \text{Tiempo después del estudio}}{\text{Tiempo después del estudio}} \right) * 1$	Porcentaje de tiempo mejorado (%).	Razón
<u>PRODUCTIVIDAD</u>	"Es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar los objetivos predeterminados."	Productividad respecto a la Producción obtenida y Materia Prima utilizada. $v(M.P.) = \frac{\text{Producción Obtenida}}{\text{Materia Prima}}$	Docenas / Pies	Razón
		Productividad respecto a la Producción obtenida y las Horas- Hombre empleadas. $v(M.O.) = \frac{\text{Producción Obtenida}}{\text{Hora} - \text{Hombre}}$	Docenas / Horas-Hombre	Razón

Anexo A2: Datos para el DOP

PRODUCTOS	OPERACIONES DE FABRICACION	TIEMPO (SEG)	MAQUINA
N° 1: Cuero	Recepcionar Materia Prima.	5	-
	Inspeccionar.	8	-
	Cortar.	42	-
	Habilitar.	31	-
	Desbastar.	21	Desbastadora
	Inspeccionar.	5	-
N° 2: Forro	Recepcionar badana.	5	-
	Inspeccionar.	8	-
	Cortar.	28	-
N° 3: Accesorio	Recepcionar Accesorio.	5	-
	Inspeccionar.	8	-
N° 4: Falsa	Recepcionar molde y fibra.	5	-
	Inspeccionar.	5	-
	Cortar a láser la fibra.	16	Máquina láser
	Recepción de piezas cortadas.	5	-
	Inspeccionar.	5	-
	Forrado.	85	-
N° 5: Cintas y Puntera	Recepcionar cuero y moldes.	5	-
	Inspeccionar.	8	-
	Cortar.	18	-
N° 6: Plantilla	Recepcionar badana y látex.	5	-
	Inspeccionar.	8	-
	Cortar badana.	15	-
	Habilitado de la badana.	15	-
	Serigrafiar la etiqueta.	34	-
	Inspeccionar.	8	-
N° Planta	Recepcionar la planta.	5	-
	Inspeccionar.	8	-
	Alistar.	12	-

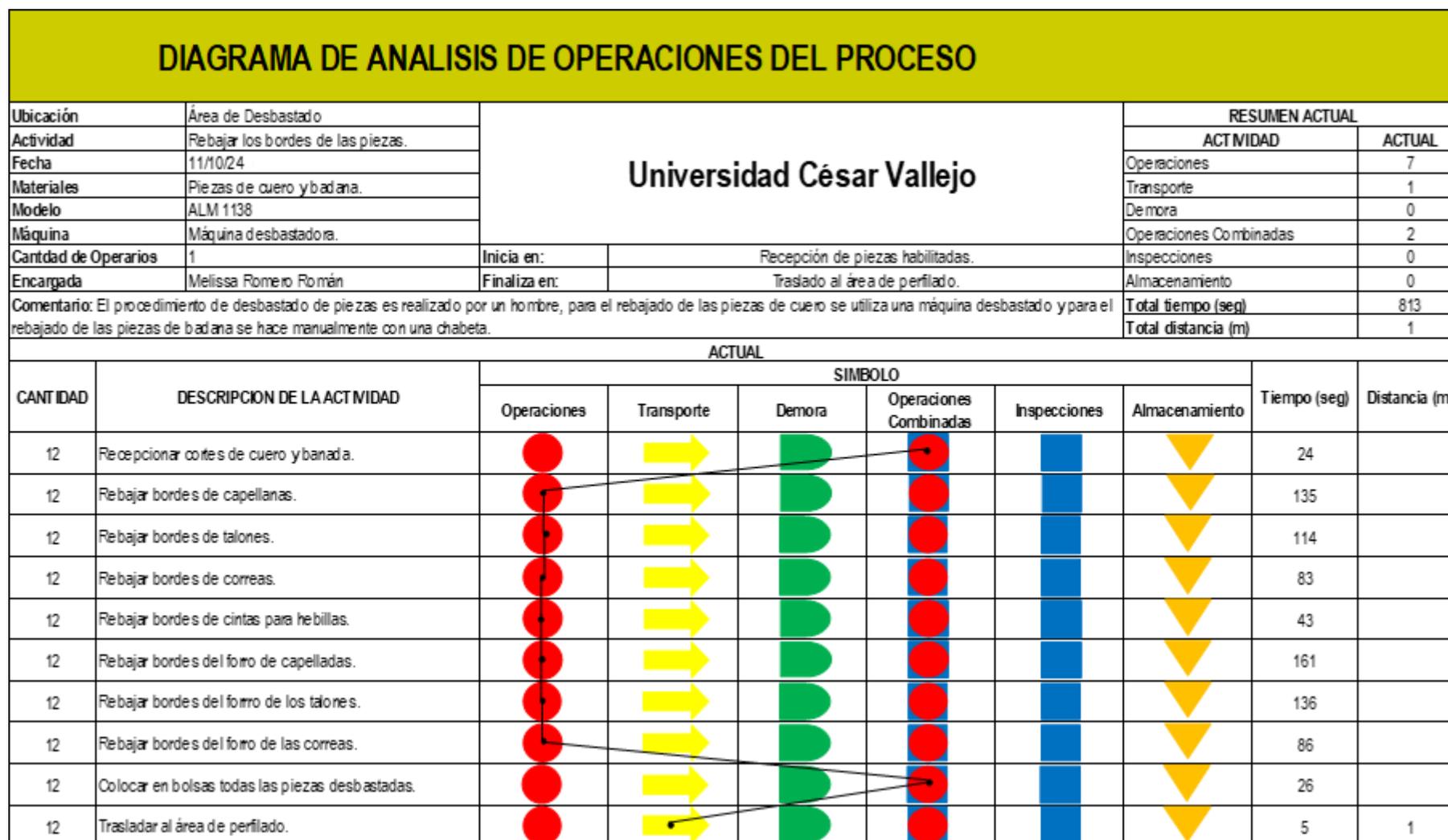
Fuente: Empresa

Anexo A3: Diagrama De Análisis De Operaciones del área de habilitado

DIAGRAMA DE ANALISIS DE OPERACIONES DEL PROCESO										
Ubicación	Área de Habilitado	Universidad César Vallejo					RESUMEN ACTUAL			
Actividad	Habilitar piezas de cuero y badana						ACTIVIDAD		ACTUAL	
Fecha	10/10/24						Operaciones	10		
Materiales	Piezas de cuero y badana, fierra y lapicero.						Transporte	1		
Modelo	ALM 1138						Demora	0		
Máquina	-	Operaciones Combinadas	1							
Cantidad de Operarios	1	Inicia en:	Recepción de piezas cortadas.				Inspecciones	0		
Encargada	Melissa Romeo Román	Finaliza en:	Traslado al área de desbastado.				Almacenamiento	0		
Comentario: El habilitado de las piezas de cuero y badana lo realiza una mujer, esta actividad se realiza de pie para una mayor facilidad. Se empieza despelucando los bordes y luego se procede a delinear.						Total tiempo (seg)	645			
						Total distancia (m)	1			
ACTUAL										
CANTIDAD	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	SIMBOLO						Tiempo (seg)	Distancia (m)	
		Operaciones	Transporte	Demora	Operaciones Combinadas	Inspecciones	Almacenamiento			
12	Recepcionar piezas cortadas.							5		
12	Recepcionar moldes para guía.							5		
12	Sacar las piezas de las bolsas.							26		
12	Despelucar capelladas.							124		
12	Despelucar talones.							115		
12	Despelucar correas.							93		
12	Despelucar cinta para hebillas.							51		
12	Habilitar capelladas.							95		
12	Habilitar talones.							57		
12	Habilitar correas.							38		
12	Habilitar cintas para hebillas.							29		
12	Trasladar al área de desbastado.							7	1	

Fuente: Empresa.

Anexo A4: Diagrama de Análisis de Operaciones del área de desbastado



Fuente: Empresa.

Anexo A5: Diagrama de Análisis de Operaciones del área de perfilado

DIAGRAMA DE ANALISIS DE OPERACIONES DEL PROCESO										
Ubicación	Área de Perfilado	Universidad César Vallejo					RESUMEN ACTUAL			
Actividad	Unir piezas de cuero y badana.						ACTIVIDAD		ACTUAL	
Fecha	11/10/24						Operaciones	5		
Materiales	Pegamento, hilos y aguja.						Transporte	1		
Modelo	ALM1138						Demora	1		
Máquina	Máquina de coser.						Operaciones Combinadas	1		
Cantidad de Operarios	1	Inicia en:	Recepción de piezas desbastadas.			Inspecciones	0			
Encargada	Melissa Romero Román	Finaliza en:	Traslado al área de armado.			Almacenamiento	0			
Comentario: El proceso de perfilado lo realiza un hombre, se inicia pegando las piezas de badana al cuero, esto actúa como forro, luego se unen las piezas ya con su respectivo forro y finalmente se procede a coser las uniones.						Total tiempo (seg)	8865			
						Total distancia (m)	1			
ACTUAL										
CANTIDAD	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	SIMBOLO					Tiempo (seg)	Distancia (m)		
		Operaciones	Transporte	Demora	Operaciones Combinadas	Inspecciones			Almacenamiento	
12	Recepcionar piezas desbastadas.							65		
12	Pegar piezas de cuero con su respectivo cuero.							1563		
12	Esperar a que el pegamento funcione.							121		
12	Pegar piezas de cuero para unir y formar el calzado.							1953		
12	Coser estas piezas unidas previamente.							2514		
12	Cortar según las piezas hayan estado habilitadas.							769		
12	Agregar las hebillas.							1875		
12	Trasladar las uniones al área de armado.							5	1	

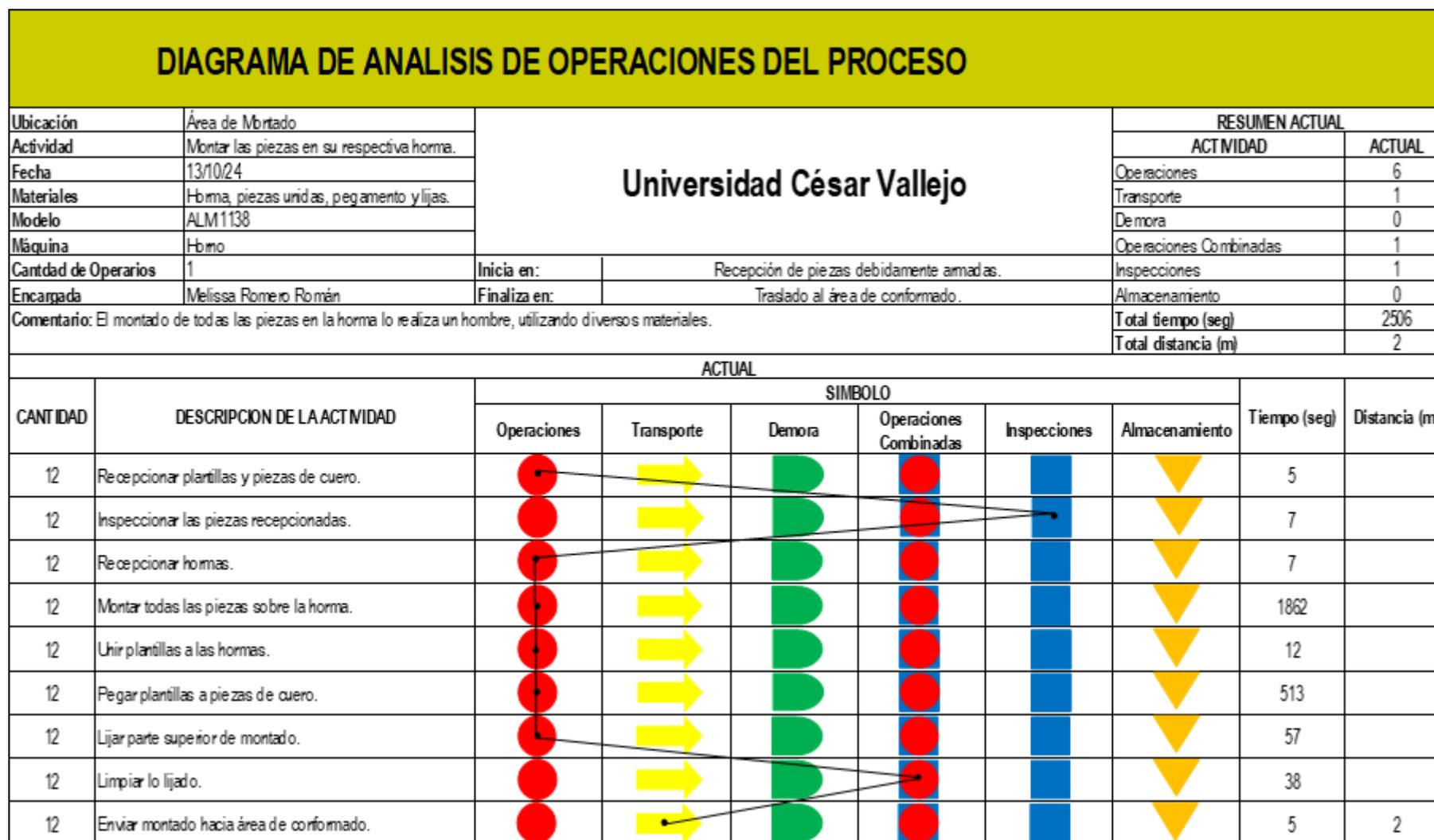
Fuente: Empresa.

Anexo A6: Diagrama de Análisis de Operaciones del área de armado

DIAGRAMA DE ANALISIS DE OPERACIONES DEL PROCESO										
Ubicación	Área de Armado	Universidad César Vallejo					RESUMEN ACTUAL			
Actividad	Armar las piezas debidamente cosidas.						ACTIVIDAD		ACTUAL	
Fecha	13/10/24						Operaciones	7		
Materiales	Fibra, cartón, látex, pegamento, aguja e hilo.						Transporte	1		
Modelo	ALM 1138						Demora	1		
Máquina	Horno						Operaciones Combinadas	1		
Cantidad de Operarios	1	Inicia en:	Recepción de perfiladas.			Inspecciones	1			
Encargada	Melissa Romero Román	Finaliza en:	Traslado al área de montaje.			Almacenamiento	0			
Comentario: El proceso de armado consta preparar la plantilla para cada una de las sandalias, la plantilla para sandalias debe ser serigrafada que consta en colocar la etiqueta en la plantillas.						Total tiempo (seg)	5055			
						Total distancia (m)	1			
ACTUAL										
CANTIDAD	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	SIMBOLO					Tiempo (seg)	Distancia (m)		
		Operaciones	Transporte	Demora	Operaciones Combinadas	Inspecciones			Almacenamiento	
12	Recepcionar fibra y cartón.	●	→	◐	●	■	▼	53		
12	Recepcionar piezas de fibra.	●	→	◐	●	■	▼	24		
12	Forrar falsa.	●	→	◐	●	■	▼	2312		
12	Cortar látex, cinta, purtera y badana.	●	→	◐	●	■	▼	714		
12	Inspeccionar todas las piezas recepcionadas.	●	→	◐	●	■	▼	49		
12	Forrar falsas con cintas y purtera.	●	→	◐	●	■	▼	521		
12	Pegar el látex.	●	→	◐	●	■	▼	213		
12	Esperar a que el látex se adhiera a las uniones.	●	→	◐	●	■	▼	52		
12	Pegar badana.	●	→	◐	●	■	▼	243		
12	Coser la unión de látex, badana y falsa.	●	→	◐	●	■	▼	869		
12	Enviar al área de montaje.	●	→	◐	●	■	▼	5	1	

Fuente: Empresa.

Anexo A7: Diagrama de Análisis de Operaciones del área de montaje



Fuente: Empresa.

Anexo A8: Diagrama de Análisis de Operaciones del área de conformado

DIAGRAMA DE ANALISIS DE OPERACIONES DEL PROCESO									
Ubicación	Área de Conformado	Universidad César Vallejo					RESUMEN ACTUAL		
Actividad	Unir las piezas con la planta.						ACTIVIDAD		ACTUAL
Fecha	15/10/24						Operaciones	8	
Materiales	Montado de piezas, pegamento y planta.						Transporte	2	
Modelo	ALM 1138						Demora	2	
Máquina	Horno						Operaciones Combinadas	1	
Cantidad de Operarios	1	Inicia en:	Recepción de piezas montadas en su horno.		Inspecciones	2			
Encargada	Melissa Romero Román	Finaliza en:	Traslado al área de alistado.		Almacenamiento	0			
Comentario: La unión de planta y el anterior montado de las piezas lo realiza un varón en condiciones normales, utilizando un homo para activar el cemento.					Total tiempo (seg)	1670			
					Total distancia (m)	2			
ACTUAL									
CANTIDAD	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	SIMBOLO					Tiempo (seg)	Distancia (m)	
		Operaciones	Transporte	Demora	Operaciones Combinadas	Inspecciones			
12	Recepcionar montado de piezas y planta.	●	→	●	●	●	128		
12	Inspeccionar las plantas.	●	→	●	●	●	19		
12	Alistar las plantas.	●	→	●	●	●	236		
12	Añadir cemento a las plantas y piezas.	●	→	●	●	●	176		
12	Llevar a horno.	●	→	●	●	●	118		
12	Introducir al horno el montado de piezas y plantas.	●	→	●	●	●	126		
12	Esperar a que se active el pegamento.	●	→	●	●	●	265		
12	Retirar del horno el montado de piezas y plantas.	●	→	●	●	●	135		
12	Verificar que el pegamento está listo.	●	→	●	●	●	69		
12	Unir plantas y montado.	●	→	●	●	●	5		
12	Asegurar plantas de montado con pequeños golpes.	●	→	●	●	●	148		
12	Esperar a que el pegamento funcione.	●	→	●	●	●	62		
12	Descalzar horno.	●	→	●	●	●	52		
12	Inspeccionar la unión.	●	→	●	●	●	123		
12	Trasladar al área de alistado.	●	→	●	●	●	8	2	

Fuente: Empresa.

Anexo A9: Diagrama de Análisis de Operaciones del área de alistado

DIAGRAMA DE ANALISIS DE OPERACIONES DEL PROCESO												
Ubicación	Área de Alistado	Universidad César Vallejo					RESUMEN ACTUAL					
Actividad	Dar los últimos retoque al calzado.										ACTIVIDAD	ACTUAL
Fecha	15/10/24										Operaciones	5
Materiales	Pintura, cera, cajas, etc.										Transporte	1
Modelo	ALM1138										Demora	0
Máquina	-					Operaciones Combinadas	1					
Cantidad de Operarios	1	Inicia en:	Recepción de calzado.				Inspecciones	2				
Encargada	Melissa Romero Román	Finaliza en:	Cajas de calzado listas para distribuir.				Almacenamiento	1				
Comentario: El alistado de las sandalias lo realiza una mujer en condiciones normales y con diversos materiales.							Total tiempo (seg)	1085				
							Total distancia (m)	4				
ACTUAL												
CANTIDAD	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	SIMBOLO					Tiempo (seg)	Distancia (m)				
		Operaciones	Transporte	Demora	Operaciones Combinadas	Inspecciones			Almacenamiento			
12	Recepcionar las sandalias listas.							47				
12	Inspeccionar cada una de las sandalias.							62				
12	Agregar pintura a los bordes.							214				
12	Retirar restos de lapicero u otros que tenga el calzado.							310				
12	Encerar el cuero de las sandalias.							132				
12	Inspeccionar si las sandalias están listas.							43				
12	Recepcionar las cajas.							123				
12	Introducir cada par de sandalias en su respectiva caja.							119				
12	Trasladar las caja al almacén de productos terminados.							35	4			

Fuente: Empresa.

Anexo A10: Cálculo del número de observaciones óptimo en el área de habilitado

AREA	ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	X	X^2	n
HABILITADO	Recepcionar piezas cortadas.	5	5	5	5	5	5	6	5	5	5	51	261	6
	Recepcionar moldes para guía.	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	49	241	6
	Sacar las piezas de las bolsas.	26	24	22	26	25	23	24	24	25	26	245	6019	4
	Despelucar capelladas.	124	123	123	125	124	125	125	123	124	124	1240	153766	0
	Despelucar talones.	115	114	114	115	113	115	115	113	113	114	1141	130195	0
	Despelucar correas.	93	90	91	94	93	93	90	91	92	93	920	84658	0
	Despelucar cinta para hebillas.	51	53	50	54	53	54	54	51	51	53	524	27478	1
	Habilitar capelladas.	95	93	93	95	94	96	96	93	94	94	943	88937	0
	Habilitar talones.	57	59	56	57	58	56	59	56	56	56	570	32504	1
	Habilitar correas.	38	36	36	38	39	37	38	37	37	36	372	13848	1
	Habilitar cintas para hebilla.	29	27	31	29	29	31	32	28	29	30	295	8723	4
Trasladar al área de desbastado.	7	7	7	7	8	7	8	7	8	8	74	550	7	

Fuente: Empresa – Área de habilitado

Anexo A11: Cálculo del número de observaciones óptimo en el área de desbastado

AREA	ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	X	X^2	n
DESBASTADO	Recepcionar cortes de cuero y banada.	24	24	23	25	25	23	25	24	24	24	241	5813	1
	Rebajar bordes de capellanas.	135	133	135	134	133	133	134	135	133	135	1340	179568	0
	Rebajar bordes de talones.	114	116	115	116	114	114	115	116	116	114	1150	132258	0
	Rebajar bordes de correas.	83	80	81	81	78	79	81	82	80	81	806	64982	0
	Rebajar bordes de cintas para hebillas.	43	41	45	43	46	44	42	43	45	42	434	18858	2
	Rebajar bordes del forro de capelladas.	161	158	161	163	159	161	163	159	158	158	1601	256355	0
	Rebajar bordes del forro de los talones.	136	139	134	139	138	136	137	137	139	136	1371	187989	0
	Rebajar bordes del forro de las correas.	86	82	84	83	84	86	84	83	85	85	842	70912	0
	Colocar en bolsas todas las piezas desbastadas.	26	23	26	25	25	24	25	24	23	26	247	6113	3
	Trasladar al área de perfilado.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50	250	0

Fuente: Empresa – Área de desbastado

Anexo A12: Cálculo del número de observaciones óptimo en el área de perfilado

AREA	ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	X	X^2	n
PERFILADO	Recepcionar piezas desbastadas.	65	63	62	65	63	63	65	63	65	65	639	40845	1
	Pegar piezas de cuero con su respectivo cuero.	1563	1586	1579	1569	1567	1584	1575	1581	1571	1568	15743	24784763	0
	Esperar a que el pegamento funcione.	121	119	119	120	119	119	119	120	119	119	1194	142568	0
	Pegar piezas de cuero para unir y formar el calzado.	1953	1962	1946	1963	1957	1950	1949	1958	1967	1971	19576	38322582	0
	Coser estas piezas unidas previamente.	2514	2493	2502	2496	2499	2506	2509	2511	2505	2507	25042	62710578	0
	Cortar según las piezas hayan estado habilitadas.	769	752	761	764	758	754	762	768	751	762	7601	5777875	0
	Agregar las hebillas.	1875	1869	1872	1877	1865	1871	1879	1862	1868	1863	18701	34973043	0
	Trasladar las uniones al área de armado.	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	49	241	6

Fuente: Empresa – Área de perfilado

Anexo A13: Cálculo del número de observaciones óptimo en el área de armado

AREA	ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	X	X^2	n
ARMADO	Recepcionar fibra y cartón.	53	50	51	50	50	49	48	51	52	53	507	25729	2
	Recepcionar piezas de fibra.	24	26	23	25	22	24	24	26	25	25	244	5968	4
	Forrar falsa.	2312	2296	2298	2230	2234	2298	2210	2209	2211	2209	22507	50674207	1
	Cortar látex, cinta, puntera y badana.	714	709	711	711	708	713	712	710	709	714	7111	5056673	0
	Inspeccionar todas las piezas recepcionadas.	49	53	45	49	46	52	50	48	49	46	487	23777	4
	Forrar falsas con cintas y puntera.	521	514	512	519	515	509	510	516	513	518	5147	2649297	0
	Pegar el látex.	213	211	211	211	213	209	211	209	211	211	2110	445226	0
	Pegar badana.	243	239	238	236	241	240	241	241	239	245	2403	577499	0
	Coser la unión de látex, badana y falsa.	869	862	864	863	861	868	863	865	864	869	8648	7478866	0
Enviar al área de montado.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50	250	0	

Fuente: Empresa. – Área de armado

Anexo A14: Cálculo del número de observaciones óptimo en el área de montado

AREA	ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	X	X^2	n
MONTADO	Recepcionar plantillas y piezas de cuero.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50	250	0
	Inspeccionar las piezas recepcionadas.	7	6	6	7	6	6	6	7	6	6	63	399	8
	Recepcionar hormas.	7	6	7	7	6	6	7	7	7	7	67	451	7
	Montar todas las piezas sobre la horma.	1862	1712	1764	1826	1756	1856	1849	1835	1759	1789	18008	32452860	1
	Unir plantillas a las hormas.	12	13	14	12	12	13	13	12	14	14	129	1671	7
	Pegar plantillas a piezas de cuero.	513	512	510	508	500	503	509	511	510	509	5085	2585869	0
	Lijar parte superior de montado.	57	56	54	55	55	54	54	53	53	53	544	29610	1
	Limpiair lo lijado.	38	32	33	36	35	35	36	37	38	38	358	12856	5
	Enviar montado hacia área de conformado.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50	250	0

Fuente: Empresa – Área de montado

Anexo A15: Cálculo del número de observaciones óptimo en el área de conformado

AREA	ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	X	X^2	n
CONFORMADO	Recepcionar montado de piezas y planta.	128	125	128	128	126	126	125	128	125	125	1264	159788	0
	Inspeccionar las plantas.	19	19	18	19	19	18	17	17	18	18	182	3318	3
	Alistar las plantas.	236	230	231	229	232	229	231	235	233	233	2319	537827	0
	Añadir cemento a las plantas y piezas.	176	174	175	175	176	174	174	174	175	175	1748	305556	0
	Llevar a homo.	118	110	113	114	110	117	118	116	115	115	1146	131408	1
	Introducir al horno el montado de piezas y plantas.	126	123	125	123	123	126	124	124	125	123	1242	154270	0
	Retirar del homo el montado de piezas y plantas.	135	132	130	129	134	134	128	129	135	130	1316	173252	1
	Verificar que el pegamento está listo.	69	64	65	68	69	68	68	64	69	66	670	44928	1
	Unir plantas y montado.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50	250	0
	Asegurar plantas de montado con pequeños golpes.	148	145	146	147	148	149	143	149	145	146	1466	214950	0
	Descalsar horma.	52	51	50	52	52	53	51	52	50	51	514	26428	1
	Inspeccionar la unión.	123	121	120	123	120	120	124	123	121	123	1218	148374	0
	Trasladar al área de alistado.	8	7	8	7	8	8	8	8	7	8	77	595	6

Fuente: Empresa – Área de conformado

Anexo A16: Cálculo del número de observaciones óptimo en el área de alistado

AREA	ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	X	X^2	n
ALISTADO	Recepcionar las sandalias listas.	47	50	49	51	47	47	48	50	50	48	487	23737	1
	Inspeccionar cada una de las sandalias.	62	62	60	62	61	61	60	61	62	62	613	37583	0
	Agregar pintura a los bordes.	214	210	212	213	213	210	214	213	212	211	2122	450308	0
	Retirar restos de lapicero u otros que tenga el calzado.	310	309	310	310	308	309	309	308	309	308	3090	954816	0
	Encerar el cuero de las sandalias.	132	130	131	131	132	130	130	131	132	132	1311	171879	0
	Inspeccionar si las sandalias están listas.	43	40	41	41	42	41	43	43	40	41	415	17235	1
	Recepcionar las cajas.	123	123	122	123	121	122	123	122	122	123	1224	149822	0
	Introducir cada par de sandalias en su respectiva caja.	119	120	118	118	119	120	120	120	119	119	1192	142092	0
Trasladar las caja al almacén de productos terminados.	35	32	34	34	32	35	35	32	32	34	335	11239	2	

Fuente: Empresa – Área de alistado

Anexo A17: Evaluación del desempeño del operario en el área de habilitado

AREA	ACTIVIDADES	HABILIDAD		ESFUERZO		CONDICIONES			CONSISTENCIA		TOTAL	COMPLEMENTO			
HABILITADO	Recepcionar piezas cortadas.	Buena	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.14	1.14
	Recepcionar moldes para guía.	Buena	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.14	1.14
	Sacar las piezas de las bolsas.	Buena	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.14	1.14
	Despelucar capelladas.	Buena	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Regulares	D	0	Excelente	B	0.03	0.14	1.14
	Despelucar talones.	Buena	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Regulares	D	0	Excelente	B	0.03	0.14	1.14
	Despelucar correas.	Buena	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Regulares	D	0	Excelente	B	0.03	0.14	1.14
	Despelucar cinta para hebillas.	Buena	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Regulares	D	0	Buena	C	0.01	0.12	1.12
	Habilitar capelladas.	Buena	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Regulares	D	0	Excelente	B	0.03	0.14	1.14
	Habilitar talones.	Buena	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Regulares	D	0	Excelente	B	0.03	0.14	1.14
	Habilitar correas.	Buena	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Regulares	D	0	Buena	C	0.01	0.12	1.12
	Habilitar cintas para hebilla.	Buena	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Regulares	D	0	Buena	C	0.01	0.12	1.12
Trasladar al área de desbastado.	Buena	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.14	1.14	

Fuente: Empresa, Sistema Westinghouse, Área de habilitado.

Anexo A18: Evaluación del desempeño del operario en el área de desbastado

AREA	ACTIVIDADES	HABILIDAD			ESFUERZO			CONDICIONES			CONSISTENCIA			TOTAL	COMPLEMENTO
DESBASTADO	Recepcionar cortes de cuero y banada.	Buena	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.14	1.14
	Rebajar bordes de capellanas.	Buena	C1	0.06	Regular	D	0	Buenas	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.11	1.11
	Rebajar bordes de talones.	Buena	C1	0.06	Regular	D	0	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.09	1.09
	Rebajar bordes de correas.	Buena	C1	0.06	Regular	D	0	Buenas	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.11	1.11
	Rebajar bordes de cintas para hebillas.	Buena	C1	0.06	Regular	D	0	Buenas	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.11	1.11
	Rebajar bordes del forro de capelladas.	Buena	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Regulares	D	0	Excelente	B	0.03	0.14	1.14
	Rebajar bordes del forro de los talones.	Buena	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Regulares	D	0	Excelente	B	0.03	0.14	1.14
	Rebajar bordes del forro de las correas.	Buena	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Regulares	D	0	Excelente	B	0.03	0.14	1.14
	Colocar en bolsas todas las piezas desbastadas.	Buena	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.14	1.14
Trasladar al área de perfilado.	Buena	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.16	1.16	

Fuente: Empresa, Sistema Westinghouse, Área de desbastado

Anexo A19: Evaluación del desempeño del operario en el área de perfilado

AREA	ACTIVIDADES	HABILIDAD			ESFUERZO			CONDICIONES			CONSISTENCIA			TOTAL	COMPLEMENTO
PERFILADO	Recepcionar piezas desbastadas.	Buena	C2	0.03	Bueno	C2	0.02	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.08	1.08
	Pegar piezas de cuero con su respectivo cuero.	Aceptable	E1	-0.05	Regular	D	0	Deficientes	F	-0.07	Excelente	B	0.03	-0.09	0.91
	Esperar a que el pegamento funcione.	Buena	C2	0.03	Bueno	C2	0.02	Deficientes	F	-0.07	Excelente	B	0.03	0.01	1.01
	Pegar piezas de cuero para unir y formar el calzado.	Buena	C2	0.03	Bueno	C2	0.02	Deficientes	F	-0.07	Excelente	B	0.03	0.01	1.01
	Coser estas piezas unidas previamente.	Buena	C2	0.03	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.13	1.13
	Cortar según las piezas hayan estado habilitadas.	Buena	C2	0.03	Bueno	C2	0.02	Buenas	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.1	1.1
	Agregar las hebillas.	Buena	C2	0.03	Bueno	C2	0.02	Buenas	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.1	1.1
	Trasladar las uniones al área de armado.	Buena	C2	0.03	Bueno	C2	0.02	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.08	1.08

Fuente: Empresa, Sistema Westinghouse, Área de perfilado

Anexo A20: Evaluación del desempeño del operario en el área de armado

AREA	ACTIVIDADES	HABILIDAD			ESFUERZO			CONDICIONES			CONSISTENCIA			TOTAL	COMPLEMENTO
ARMADO	Recepcionar fibra y cartón.	Buena	C1	0.06	Bueno	C2	0.02	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.11	1.11
	Recepcionar piezas de fibra.	Buena	C1	0.06	Bueno	C2	0.02	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.11	1.11
	Fornar falsa.	Buena	C1	0.06	Regular	D	0	Deficientes	F	-0.07	Excelente	B	0.03	0.02	1.02
	Cortar látex, cinta, puntera y badana.	Buena	C1	0.06	Bueno	C2	0.02	Buenas	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.13	1.13
	Inspeccionar todas las piezas recepcionadas.	Buena	C1	0.06	Bueno	C2	0.02	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.11	1.11
	Fornar falsas con cintas y puntera.	Buena	C1	0.06	Regular	D	0	Deficientes	F	-0.07	Excelente	B	0.03	0.02	1.02
	Pegar el látex.	Buena	C1	0.06	Regular	D	0	Deficientes	F	-0.07	Excelente	B	0.03	0.02	1.02
	Pegar badana.	Buena	C1	0.06	Regular	D	0	Deficientes	F	-0.07	Excelente	B	0.03	0.02	1.02
	Coser la unión de látex, badana y falsa.	Buena	C1	0.06	Bueno	C2	0.02	Buenas	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.13	1.13
	Enviar al área de montado.	Buena	C1	0.06	Bueno	C2	0.02	Buenas	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.13	1.13

Fuente: Empresa, Sistema Westinghouse, Área de armado

Anexo A21: Evaluación del desempeño del operario en el área de montado

AREA	ACTIVIDADES	HABILIDAD			ESFUERZO			CONDICIONES			CONSISTENCIA			TOTAL	COMPLEMENTO
MONTADO	Recepcionar plantillas y piezas de cuero.	Buena	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.16	1.16
	Inspeccionar las piezas recepcionadas.	Buena	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.14	1.14
	Recepcionar hormas.	Buena	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.14	1.14
	Montar todas las piezas sobre la horma.	Buena	C1	0.06	Regular	D	0	Buenas	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.11	1.11
	Unir plantillas a las hormas.	Buena	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.14	1.14
	Pegar plantillas a piezas de cuero.	Aceptable	E1	-0.05	Regular	D	0	Aceptable	E	-0.03	Excelente	B	0.03	-0.05	0.95
	Lijar parte superior de montado.	Buena	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.14	1.14
	Limpiar lo lijado.	Buena	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.14	1.14
	Enviar montado hacia área de conformado.	Buena	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.16	1.16

Fuente: Empresa, Sistema Westinghouse, Área de montado

Anexo A22: Evaluación del desempeño del operario en el área de conformado

AREA	ACTIVIDADES	HABILIDAD			ESFUERZO			CONDICIONES			CONSISTENCIA			TOTAL	COMPLEMENTO
CONFORMADO	Recepcionar montado de piezas y planta.	Buena	C2	0.03	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.13	1.13
	Inspeccionar las plantas.	Buena	C2	0.03	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.11	1.11
	Alistar las plantas.	Buena	C2	0.03	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Excelente	B	0.01	0.11	1.11
	Añadir cemento a las plantas y piezas.	Aceptable	E1	-0.05	Bueno	C1	0.05	Deficientes	F	-0.07	Excelente	B	0.01	-0.06	0.94
	Llevar a horno.	Buena	C2	0.03	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.03	0.13	1.13
	Introducir al horno el montado de piezas y plantas.	Buena	C2	0.03	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Excelente	B	0.01	0.11	1.11
	Retirar del horno el montado de piezas y plantas.	Buena	C2	0.03	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.13	1.13
	Verificar que el pegamento está listo.	Buena	C2	0.03	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.11	1.11
	Unir plantas y montado.	Buena	C2	0.03	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.11	1.11
	Asegurar plantas de montado con pequeños golpes.	Buena	C2	0.03	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.13	1.13
	Descalsar horma.	Buena	C2	0.03	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Excelente	B	0.03	0.13	1.13
	Inspeccionar la unión.	Buena	C2	0.03	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.11	1.11
	Trasladar al área de alistado.	Buena	C2	0.03	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.11	1.11

Fuente: Empresa, Sistema Westinghouse, Área de conformado

Anexo A23: Evaluación del desempeño del operario en el área de alistado

AREA	ACTIVIDADES	HABILIDAD			ESFUERZO			CONDICIONES			CONSISTENCIA			TOTAL	COMPLEMENTO
ALISTADO	Recepcionar las sandalias listas.	Buena	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Perfecta	A	0.04	0.17	1.17
	Inspeccionar cada una de las sandalias.	Buena	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.14	1.14
	Agregar pintura a los bordes.	Excelente	B1	0.11	Excelente	B2	0.08	Buenas	C	0.02	Perfecta	A	0.04	0.25	1.25
	Retirar restos de lapicero u otros que tenga el calzado.	Excelente	B1	0.11	Excelente	B2	0.08	Buenas	C	0.02	Perfecta	A	0.04	0.25	1.25
	Encerar el cuero de las sandalias.	Buena	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Perfecta	A	0.04	0.17	1.17
	Inspeccionar si las sandalias están listas.	Buena	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Perfecta	A	0.04	0.17	1.17
	Recepcionar las cajas.	Buena	C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Perfecta	A	0.04	0.17	1.17
	Introducir cada par de sandalias en su respectiva caja.	Excelente	B1	0.11	Excelente	B2	0.08	Buenas	C	0.02	Perfecta	A	0.04	0.25	1.25
Trasladar las caja al almacén de productos terminados.	Aceptable	E1	-0.05	Bueno	C1	0.05	Buenas	C	0.02	Buena	C	0.01	0.03	1.03	

Fuente: Empresa, Sistema Westinghouse, Área de alistado

Anexo A24: Asignación de los tiempos suplementarios en el área de habilitado

AREA	ACTIVIDADES	SUPLEMENTOS CONSTANTES				SUPLEMENTOS VARIABLES										TOTAL SUPLEMENTOS	
		NECESIDADES PERSONALES		BASE POR FATIGA		S. POR TRABAJAR DE PIE		S. POR POSTURA ANORMAL		MONOTONIA MENTAL		MONOTONIA FISICA					
								LIGERAMENTE INCOMODA		TRABAJO BASTANTE MONÓTONO		TRABAJO ALGO ABURRIDO		TRABAJO ABURRIDO			
		H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M		
HABILITADO	Recepcionar piezas cortadas.		7%		4%		4%										15%
	Recepcionar moldes para guía.		7%		4%		4%										15%
	Sacar las piezas de las bolsas.		7%		4%		4%										15%
	Despelucar capelladas.		7%		4%		4%		1%			1%					17%
	Despelucar talones.		7%		4%		4%		1%			1%					17%
	Despelucar correas.		7%		4%		4%		1%			1%					17%
	Despelucar cinta para hebillas.		7%		4%		4%		1%			1%					17%
	Habilitar capelladas.		7%		4%		4%		1%	1%							17%
	Habilitar talones.		7%		4%		4%		1%	1%							17%
	Habilitar correas.		7%		4%		4%		1%	1%							17%
	Habilitar cintas para hebilla.		7%		4%		4%		1%	1%							17%
Trasladar al área de desbastado.		7%		4%		4%										15%	

Fuente: Empresa, OIT, Área de habilitado

Anexo A25: Asignación de los tiempos suplementarios en el área de desbastado

AREA	ACTIVIDADES	SUPLEMENTOS CONSTANTES				SUPLEMENTOS VARIABLES				TOTAL SUPLEMENTOS	
						S. POR POSTURA ANORMAL					TENSION MENTAL
		NECESIDADES PERSONALES		BASE POR FATIGA		LIGERAMENTE INCOMODA		INCOMODA			PROCESO ALGO COMPLEJO
		H	M	H	M	H	M	H	M		
DESBASTADO	Recepcionar cortes de cuero y banada.	5%		4%		0%					9%
	Rebajar bordes de capellanas.	5%		4%		0%					9%
	Rebajar bordes de talones.	5%		4%		0%					9%
	Rebajar bordes de correas.	5%		4%		0%					9%
	Rebajar bordes de cintas para hebillas.	5%		4%		0%					9%
	Rebajar bordes del forro de capelladas.	5%		4%				2%		1%	12%
	Rebajar bordes del forro de los talones.	5%		4%				2%		1%	12%
	Rebajar bordes del forro de las correas.	5%		4%				2%		1%	12%
	Colocar en bolsas todas las piezas desbastadas.	5%		4%		0%					9%
	Trasladar al área de perfilado.	5%		4%		0%					9%

Fuente: Empresa, OIT, Área de desbastado

Anexo A26: Asignación de los tiempos suplementarios en el área de perfilado

AREA	ACTIVIDADES	SUPLEMENTOS CONSTANTES				SUPLEMENTOS VARIABLES								TOTAL SUPLEMENTOS
		NECESIDADES PERSONALES		BASE POR FATIGA		S. POR TRABAJAR DE PIE		S. POR POSTURA ANORMAL				TENSION MENTAL		
								LIGERAMENTE INCOMODA		INCOMODA		PROCESO ALGO COMPLEJO		
		H	M	H	M	H	M	H	M	H	M			
PERFILADO	Recepcionar piezas desbastadas.	5%		4%		2%		0%						11%
	Pegar piezas de cuero con su respectivo cuero.	5%		4%						2%				11%
	Esperar a que el pegamento funcione.	5%		4%										9%
	Pegar piezas de cuero para unir y formar el calzado.	5%		4%						2%				11%
	Coser estas piezas unidas previamente.	5%		4%						2%		1%		12%
	Cortar según las piezas hayan estado habilitadas.	5%		4%						2%		1%		12%
	Agregar las hebillas.	5%		4%						2%		1%		12%
	Trasladar las uniones al área de armado.	5%		4%		2%								11%

Fuente: Empresa, OIT, Área de perfilado

Anexo A27: Asignación de los tiempos suplementarios en el área de armado

AREA	ACTIVIDADES	SUPLEMENTOS CONSTANTES				SUPLEMENTOS VARIABLES										TOTAL SUPLEMENTOS
						S. POR TRABAJAR DE PIE		S. POR POSTURA ANORMAL				CONCENTRACION INTENSA		TENSION MENTAL		
		NECESIDADES PERSONALES		BASE POR FATIGA				LIGERAMENTE INCOMODA		INCOMODA		TRABAJOS PRECISOS O FATIGOSOS	TRABAJOS DE GRAN PRECISIÓN O MUY FATIGOSOS	PROCESO ALGO COMPLEJO		
		H	M	H	M	H	M	H	M	H	M					
ARMADO	Recepcionar fibra y cartón.	5%		4%				0%								9%
	Recepcionar piezas de fibra.	5%		4%				0%								9%
	Forrar falsa.	5%		4%						2%		2%				13%
	Cortar látex, cinta, puntera y badana.	5%		4%				0%								9%
	Inspeccionar todas las piezas recepcionadas.	5%		4%				0%								9%
	Forrar falsas con cintas y puntera.	5%		4%						2%		2%			1%	14%
	Pegar el látex.	5%		4%						2%		2%			1%	14%
	Pegar badana.	5%		4%						2%		2%			1%	14%
	Coser la unión de látex, badana y falsa.	5%		4%						2%		2%			1%	14%
	Enviar al área de montado.	5%		4%		2%		0%								11%

Fuente: Empresa, OIT, Área de armado

Anexo A28: Asignación de los tiempos suplementarios en el área de montado

AREA	ACTIVIDADES	SUPLEMENTOS CONSTANTES				SUPLEMENTOS VARIABLES								TOTAL SUPLEMENTOS
		NECESIDADES PERSONALES		BASE POR FATIGA		S. POR TRABAJAR DE PIE		S. POR POSTURA ANORMAL				TENSION MENTAL		
								LIGERAMENTE INCOMODA		INCOMODA		PROCESO ALGO COMPLEJO		
		H	M	H	M	H	M	H	M	H	M			
MONTADO	Recepcionar plantillas y piezas de cuero.	5%		4%				0%						9%
	Inspeccionar las piezas recepcionadas.	5%		4%				0%						9%
	Recepcionar hormas.	5%		4%				0%						9%
	Montar todas las piezas sobre la horma.	5%		4%						2%		1%		12%
	Unir plantillas a las hormas.	5%		4%				0%				1%		10%
	Pegar plantillas a piezas de cuero.	5%		4%						2%		1%		12%
	Lijar parte superior de montado.	5%		4%				0%						9%
	Limpiar lo lijado.	5%		4%				0%						9%
Enviar montado hacia área de conformado.	5%		4%		2%		0%						11%	

Fuente: Empresa, OIT, Área de montado

Anexo A29: Asignación de los tiempos suplementarios en el área de conformado

AREA	ACTIVIDADES	SUPLEMENTOS CONSTANTES		SUPLEMENTOS VARIABLES																TOTAL SUPLEMENTOS
				S. POR TRABAJAR DE PIE		S. POR POSTURA ANORMAL				USO DE FUERZA				MONOTONIA FISICA						
		NECESIDADES PERSONALES				BASE POR FATIGA		LIGERAMENTE INCOMODA		INCOMODA		2.5		5		TRABAJO ALGO ABURRIDO		TRABAJO ABURRIDO		
		H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	
CONFORMADO	Recepcionar montado de piezas y planta.	5%		4%		2%		0%				0%				0%				11%
	Inspeccionar las plantas.	5%		4%		2%		0%								0%				11%
	Alistar las plantas.	5%		4%		2%		0%										1%		12%
	Añadir cemento a las plantas y piezas.	5%		4%					2%							0%				11%
	Llevar a horno.	5%		4%		2%		0%			0%					0%				11%
	Introducir al horno el montado de piezas y plantas.	5%		4%		2%		0%			0%					0%				11%
	Retirar del horno el montado de piezas y plantas.	5%		4%				0%										1%		10%
	Verificar que el pegamento está listo.	5%		4%		2%		0%			0%					0%				11%
	Unir plantas y montado.	5%		4%		2%		0%								0%				11%
	Asegurar plantas de montado con pequeños golpes.	5%		4%						2%				1%		0%				12%
	Descalsar horma.	5%		4%						2%				1%		0%				12%
	Inspeccionar la unión.	5%		4%				0%											1%	10%
Trasladar al área de alistado.	5%		4%		2%				2%				1%		0%				14%	

Fuente: Empresa, OIT, Área de conformado

Anexo A30: Asignación de los tiempos suplementarios en el área de alistado

AREA	ACTIVIDADES	SUPLEMENTOS CONSTANTES				SUPLEMENTOS VARIABLES		TOTAL SUPLEMENTOS
		NECESIDADES PERSONALES		BASE POR FATIGA		S. POR TRABAJAR DE PIE		
		H	M	H	M			
		H	M	H	M	H	M	
ALISTADO	Recepcionar las sandalias listas.		5%		4%		4%	13%
	Inspeccionar cada una de las sandalias.		5%		4%		4%	13%
	Agregar pintura a los bordes.		5%		4%			9%
	Retirar restos de lapicero u otros que tenga el calzado.		5%		4%			9%
	Encerar el cuero de las sandalias.		5%		4%			9%
	Inspeccionar si las sandalias están listas.		5%		4%		4%	13%
	Recepcionar las cajas.		5%		4%		4%	13%
	Introducir cada par de sandalias en su respectiva caja.		5%		4%			9%
Trasladar las caja al almacén de productos terminados.		5%		4%			9%	

Fuente: Empresa, OIT, Área de alistado

Anexo A31: Tiempo Estándar del área de habilitado

AREA	ACTIVIDADES	TIEMPO PROMEDIO	RITMO DE TRABAJO	TIEMPO NORMAL	TIEMPOS POR SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR (SEG)	TIEMPO ESTANDAR (MIN)	TIEMPO ESTANDAR (H)
HABILITADO	Recepcionar piezas cortadas.	5.1	1.14	5.814	15%	6.69	0.11	0.002
	Recepcionar moldes para guía.	4.9	1.14	5.586	15%	6.42	0.11	0.002
	Sacar las piezas de las bolsas.	24.5	1.14	27.93	15%	32.12	0.54	0.009
	Despelucar capelladas.	124	1.14	141.36	17%	165.39	2.76	0.046
	Despelucar talones.	114.1	1.14	130.074	17%	152.19	2.54	0.042
	Despelucar correas.	92	1.14	104.88	17%	122.71	2.05	0.034
	Despelucar cinta para hebillas.	52.4	1.12	58.688	17%	68.66	1.14	0.019
	Habilitar capelladas.	94.3	1.14	107.502	17%	125.78	2.10	0.035
	Habilitar talones.	57	1.14	64.98	17%	76.03	1.27	0.021
	Habilitar correas.	37.2	1.12	41.664	17%	48.75	0.81	0.014
	Habilitar cintas para hebilla.	29.5	1.12	33.04	17%	38.66	0.64	0.011
Trasladar al área de desbastado.	7.4	1.14	8.436	15%	9.70	0.16	0.003	

Fuente: Área de habilitado, Tabla A10, Tabla A18, Tabla A26

Anexo A32: Tiempo Estándar del área de desbastado

AREA	ACTIVIDADES	TIEMPO PROMEDIO	RITMO DE TRABAJO	TIEMPO NORMAL	TIEMPOS POR SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR (SEG)	TIEMPO ESTANDAR (MIN)	TIEMPO ESTANDAR (H)
DESBASTADO	Recepcionar cortes de cuero y banada.	24.1	1.14	27.474	9%	29.95	0.50	0.008
	Rebajar bordes de capellanas.	134	1.11	148.74	9%	162.13	2.70	0.045
	Rebajar bordes de talones.	115	1.09	125.35	9%	136.63	2.28	0.038
	Rebajar bordes de correas.	80.6	1.11	89.466	9%	97.52	1.63	0.027
	Rebajar bordes de cintas para hebillas.	43.4	1.11	48.174	9%	52.51	0.88	0.015
	Rebajar bordes del forro de capelladas.	160.1	1.14	182.514	12%	204.42	3.41	0.057
	Rebajar bordes del forro de los talones.	137.1	1.14	156.294	12%	175.05	2.92	0.049
	Rebajar bordes del forro de las correas.	84.2	1.14	95.988	12%	107.51	1.79	0.030
	Colocar en bolsas todas las piezas desbastadas.	24.7	1.14	28.158	9%	30.69	0.51	0.009
	Trasladar al área de perfilado.	5	1.16	5.8	9%	6.32	0.11	0.002

Fuente: Área de desbastado, Tabla A11, Tabla A19, Tabla A27

Anexo A33: Tiempo Estándar del área de perfilado

AREA	ACTIVIDADES	TIEMPO PROMEDIO	RITMO DE TRABAJO	TIEMPO NORMAL	TIEMPOS POR SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR (SEG)	TIEMPO ESTANDAR (MIN)	TIEMPO ESTANDAR (H)
PERFILADO	Recepcionar piezas desbastadas.	63.9	1.08	69.012	11%	76.60	1.28	0.021
	Pegar piezas de cuero con su respectivo cuero.	1574.3	0.91	1432.613	11%	1590.20	26.50	0.442
	Esperar a que el pegamento funcione.	119.4	1.01	120.594	9%	131.45	2.19	0.037
	Pegar piezas de cuero para unir y formar el calzado.	1957.6	1.01	1977.176	11%	2194.67	36.58	0.610
	Coser estas piezas unidas previamente.	2504.2	1.13	2829.746	12%	3169.32	52.82	0.880
	Cortar según las piezas hayan estado habilitadas.	760.1	1.1	836.11	12%	936.44	15.61	0.260
	Agregar las hebillas.	1870.1	1.1	2057.11	12%	2303.96	38.40	0.640
	Trasladar las uniones al área de armado.	4.9	1.08	5.292	11%	5.87	0.10	0.002

Fuente: Área de perfilado, Tabla A12, Tabla A20, Tabla A28

Anexo A34: Tiempo Estándar del área de armado

AREA	ACTIVIDADES	TIEMPO PROMEDIO	RITMO DE TRABAJO	TIEMPO NORMAL	TIEMPOS POR SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR (SEG)	TIEMPO ESTANDAR (MIN)	TIEMPO ESTANDAR (H)
ARMADO	Recepcionar fibra y cartón.	50.7	1.11	56.277	9%	61.34	1.02	0.017
	Recepcionar piezas de fibra.	24.4	1.11	27.084	9%	29.52	0.49	0.008
	Forrar falsa.	2250.7	1.02	2295.714	13%	2594.16	43.24	0.721
	Cortar látex, cinta, puntera y badana.	711.1	1.13	803.543	9%	875.86	14.60	0.243
	Inspeccionar todas las piezas recepcionadas.	48.7	1.11	54.057	9%	58.92	0.98	0.016
	Forrar falsas con cintas y puntera.	514.7	1.02	524.994	14%	598.49	9.97	0.166
	Pegar el látex.	211	1.02	215.22	14%	245.35	4.09	0.068
	Pegar badana.	240.3	1.02	245.106	14%	279.42	4.66	0.078
	Coser la unión de látex, badana y falsa.	864.8	1.13	977.224	14%	1114.04	18.57	0.309
	Enviar al área de montado.	5	1.13	5.65	11%	6.27	0.10	0.002

Fuente: Área de armado, Tabla A13, Tabla A21, Tabla A29

Anexo A35: Tiempo Estándar del área de montaje

AREA	ACTIVIDADES	TIEMPO PROMEDIO	RITMO DE TRABAJO	TIEMPO NORMAL	TIEMPOS POR SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR (SEG)	TIEMPO ESTANDAR (MIN)	TIEMPO ESTANDAR (H)
MONTADO	Recepcionar plantillas y piezas de cuero.	5	1.16	5.8	9%	6.32	0.11	0.002
	Inspeccionar las piezas recepcionadas.	6.3	1.14	7.182	9%	7.83	0.13	0.002
	Recepcionar hormas.	6.7	1.14	7.638	9%	8.33	0.14	0.002
	Montar todas las piezas sobre la horma.	1800.8	1.11	1998.888	12%	2238.75	37.31	0.622
	Unir plantillas a las hormas.	12.9	1.14	14.706	10%	16.18	0.27	0.004
	Pegar plantillas a piezas de cuero.	508.5	0.95	483.075	12%	541.04	9.02	0.150
	Lijar parte superior de montado.	54.4	1.14	62.016	9%	67.60	1.13	0.019
	Limpia lo lijado.	35.8	1.14	40.812	9%	44.49	0.74	0.012
	Enviar montado hacia área de conformado.	5	1.16	5.8	11%	6.44	0.11	0.002

Fuente: Área de montaje, Tabla A14, Tabla A22, Tabla A30

Anexo A36: Tiempo Estándar del área de conformado

AREA	ACTIVIDADES	TIEMPO PROMEDIO	RITMO DE TRABAJO	TIEMPO NORMAL	TIEMPOS POR SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR (SEG)	TIEMPO ESTANDAR (MIN)	TIEMPO ESTANDAR (H)
CONFORMADO	Recepcionar montado de piezas y planta.	126.4	1.13	142.832	11%	158.54	2.64	0.044
	Inspeccionar las plantas.	18.2	1.11	20.202	11%	22.42	0.37	0.006
	Alistar las plantas.	231.9	1.11	257.409	12%	288.30	4.80	0.080
	Añadir cemento a las plantas y piezas.	174.8	0.94	164.312	11%	182.39	3.04	0.051
	Llevar a horno.	114.6	1.13	129.498	11%	143.74	2.40	0.040
	Introducir al horno el montado de piezas y plantas.	124.2	1.11	137.862	11%	153.03	2.55	0.043
	Retirar del horno el montado de piezas y plantas.	131.6	1.13	148.708	10%	163.58	2.73	0.045
	Verificar que el pegamento está listo.	67	1.11	74.37	11%	82.55	1.38	0.023
	Unir plantas y montado.	5	1.11	5.55	11%	6.16	0.10	0.002
	Asegurar plantas de montado con pequeños golpes.	146.6	1.13	165.658	12%	185.54	3.09	0.052
	Descalsar horma.	51.4	1.13	58.082	12%	65.05	1.08	0.018
	Inspeccionar la unión.	121.8	1.11	135.198	10%	148.72	2.48	0.041
	Trasladar al área de alistado.	7.7	1.11	8.547	14%	9.74	0.16	0.003

Fuente: Área de conformado, Tabla A15, Tabla A23, Tabla A31

Anexo A37: Tiempo Estándar del área de alistado

AREA	ACTIVIDADES	TIEMPO PROMEDIO	RITMO DE TRABAJO	TIEMPO NORMAL	TIEMPOS POR SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR (SEG)	TIEMPO ESTANDAR (MIN)	TIEMPO ESTANDAR (H)
ALISTADO	Recepcionar las sandalias listas.	48.7	1.17	56.979	13%	64.39	1.07	0.018
	Inspeccionar cada una de las sandalias.	61.3	1.14	69.882	13%	78.97	1.32	0.022
	Agregar pintura a los bordes.	212.2	1.25	265.25	9%	289.12	4.82	0.080
	Retirar restos de lapicero u otros que tenga el calzado.	309	1.25	386.25	9%	421.01	7.02	0.117
	Encerar el cuero de las sandalias.	131.1	1.17	153.387	9%	167.19	2.79	0.046
	Inspeccionar si las sandalias están listas.	41.5	1.17	48.555	13%	54.87	0.91	0.015
	Recepcionar las cajas.	122.4	1.17	143.208	13%	161.83	2.70	0.045
	Introducir cada par de sandalias en su respectiva caja.	119.2	1.25	149	9%	162.41	2.71	0.045
	Trasladar las caja al almacén de productos terminados.	33.5	1.03	34.505	9%	37.61	0.63	0.010

Fuente: Área de alistado, Tabla A16, Tabla A24, Tabla A32

Anexo A38: Cantidad de materia prima utilizada durante los meses de febrero a mayo

MATERIA PRIMA	FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO			
	SEMA NA 1	SEMA NA 2	SEMA NA 3	SEMA NA 4	SEMA NA 1	SEMA NA 2	SEMA NA 3	SEMA NA 4	SEMA NA 1	SEMA NA 2	SEMA NA 3	SEMA NA 4	SEMA NA 1	SEMA NA 2	SEMA NA 3	SEMA NA 4
CUERO (PIES^2)	41.6	41.6	41.6	41.6	46.8	44.2	41.6	44.2	41.6	46.8	41.6	39	46.8	46.8	41.6	46.8
BADANA (PIES^2)	51.2	51.2	51.2	51.2	57.6	54.4	51.2	54.4	51.2	57.6	51.2	48	57.6	57.6	51.2	57.6
TOTAL	371.2				394.4				377				406			

Fuente: Empresa.

Anexo A39: Cantidad de materia prima utilizada durante los meses de junio a setiembre

JUNIO				JULIO				AGOSTO				SETIEMBRE			
SEMAN A 1	SEMAN A 2	SEMAN A 3	SEMAN A 4	SEMAN A 1	SEMAN A 2	SEMAN A 3	SEMAN A 4	SEMAN A 1	SEMAN A 2	SEMAN A 3	SEMAN A 4	SEMAN A 1	SEMAN A 2	SEMAN A 3	SEMAN A 4
44.2	46.8	41.6	44.2	41.6	39	39	39	36.4	39	36.4	36.4	39	39	36.4	41.6
54.4	57.6	51.2	54.4	51.2	48	48	48	44.8	48	44.8	44.8	48	48	44.8	51.2
394.4				353.8				330.6				348			

Fuente: Empresa

Anexo A40: Costo de materia prima utilizada durante los meses de febrero a mayo

MATERIA PRIMA	FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO			
	SEMA NA 1	SEMA NA 2	SEMA NA 3	SEMA NA 4	SEMA NA 1	SEMA NA 2	SEMA NA 3	SEMA NA 4	SEMA NA 1	SEMA NA 2	SEMA NA 3	SEMA NA 4	SEMA NA 1	SEMA NA 2	SEMA NA 3	SEMA NA 4
CUERO (SOLES)	474.24	474.24	474.24	474.24	533.52	503.88	474.24	503.88	474.24	533.52	474.24	444.6	533.52	533.52	474.24	533.52
BADANA (SOLES)	179.2	179.2	179.2	179.2	201.6	190.4	179.2	190.4	179.2	201.6	179.2	168	201.6	201.6	179.2	201.6
TOTAL	2613.76				2777.12				2654.6				2858.8			

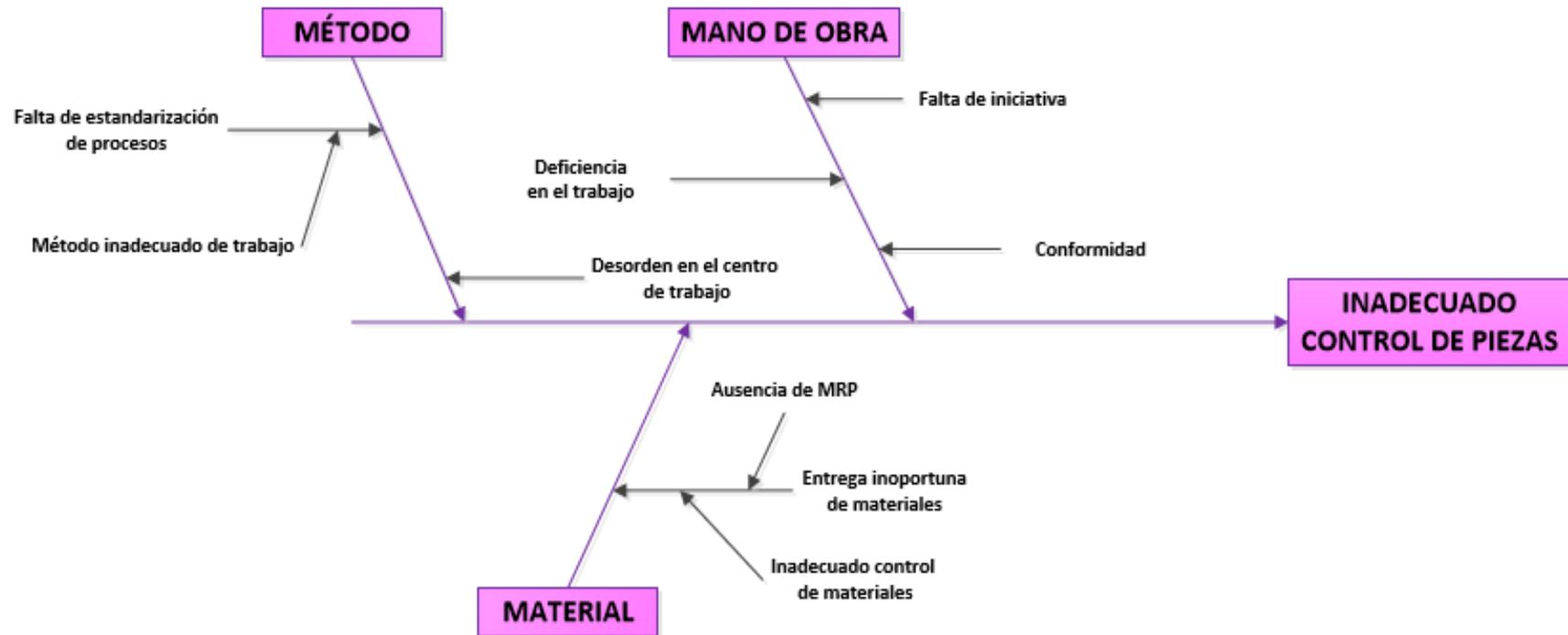
Fuente: Empresa.

Anexo B1: Ficha técnica del modelo ALM1138

FICHA TÉCNICA				
PRODUCTO	COLECCIÓN	FECHA		
ALM 1138	PRIMAVERA			
CUERO		FÓRRO INTERIOR		
Cuero 1	Guante galleta	Badana Pintada nude		
PLANTILLA				
Badana pintada cobre		Cinta de cuero Puntera de cuero		
HERRAJES Y ACCESORIOS		DESCRIPCIÓN		
Hebillas de plata quemada		Sandalia para dama, con talonera, y en colores como galleta, negro y toffe. Es una sandalia para uso diario debido a que su taco es de 5 centímetros y bastante cómodo.		
				
		TACÓN		
		Cuña 5		
		Planta		
		PU-125		
		con efecto		
		HORMA		
		25 / 26		
HILO	N° 30	Galleta		 
FALSA	6 milímetros de grosor	Negro		
ETIQUETA	Se nigrado	Toffe		

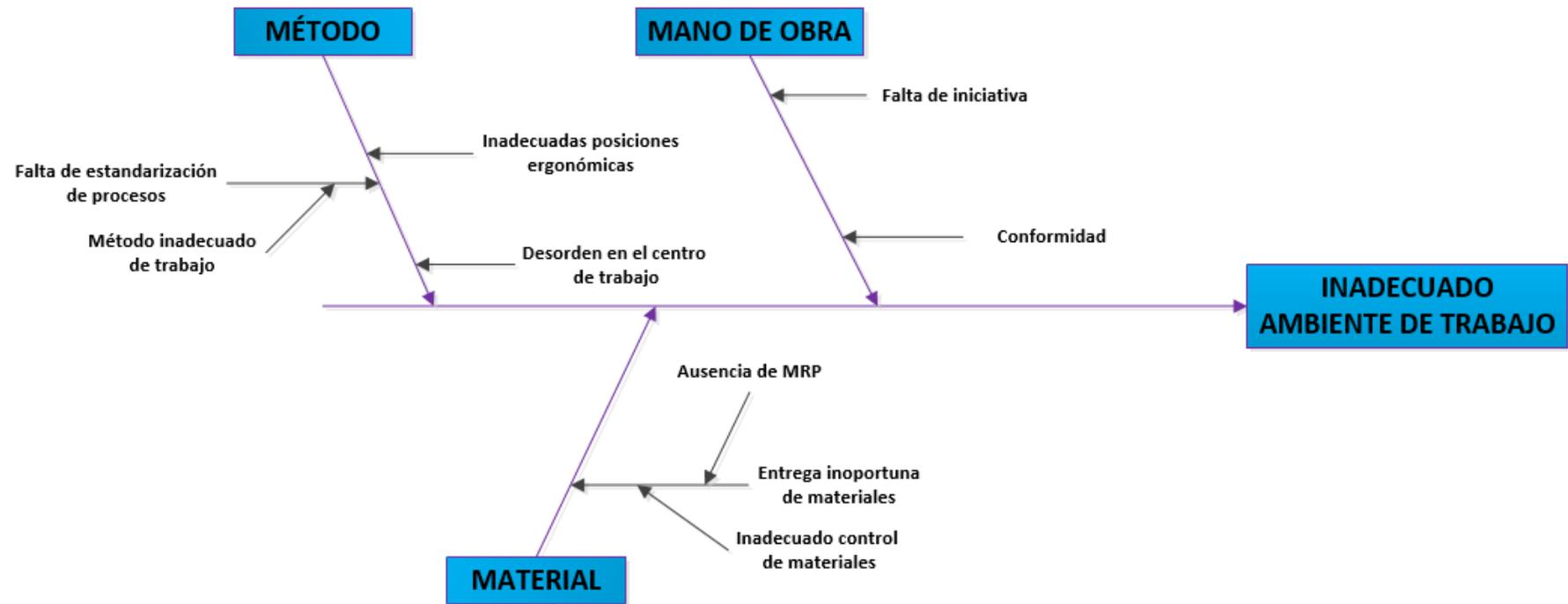
Fuente: Empresa.

Figura B2: Diagrama de ishikawa problema 1



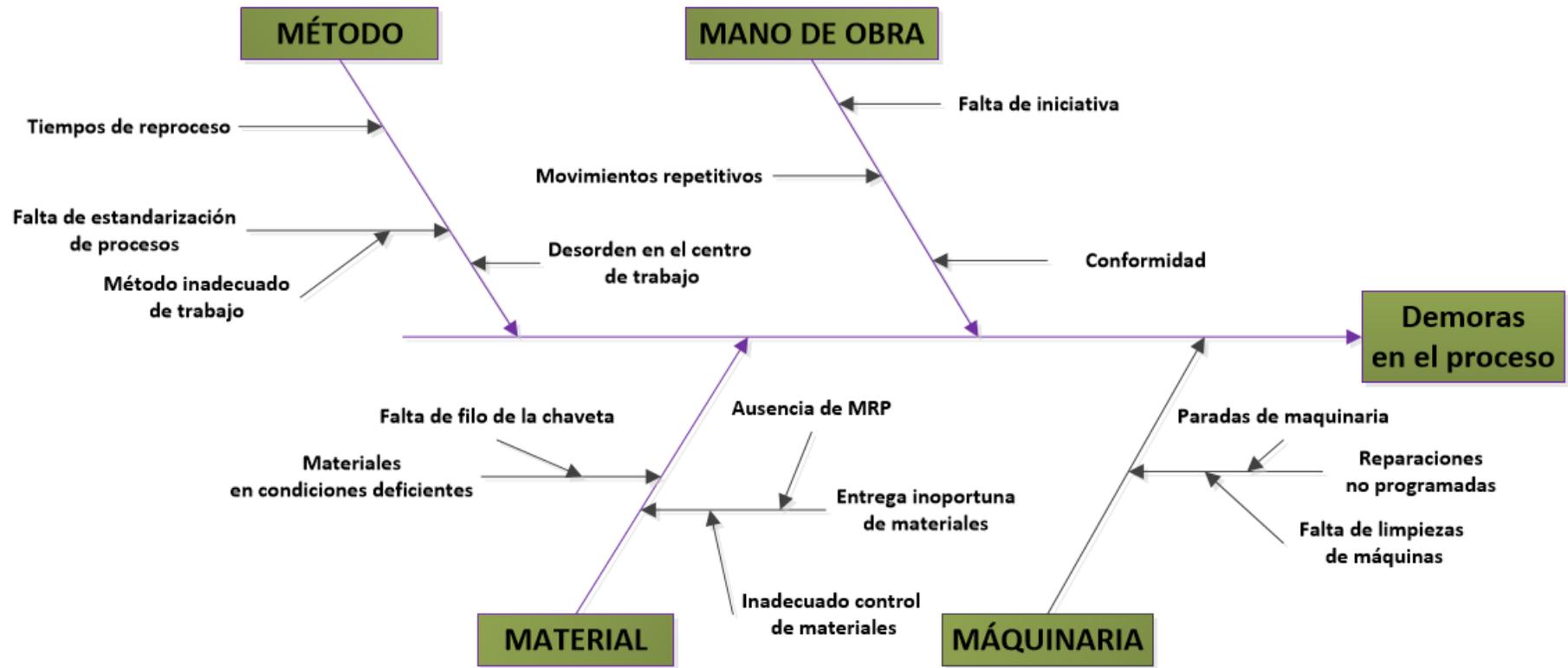
Fuente: Empresa.

Figura B3: Diagrama de ishikawa problema 2



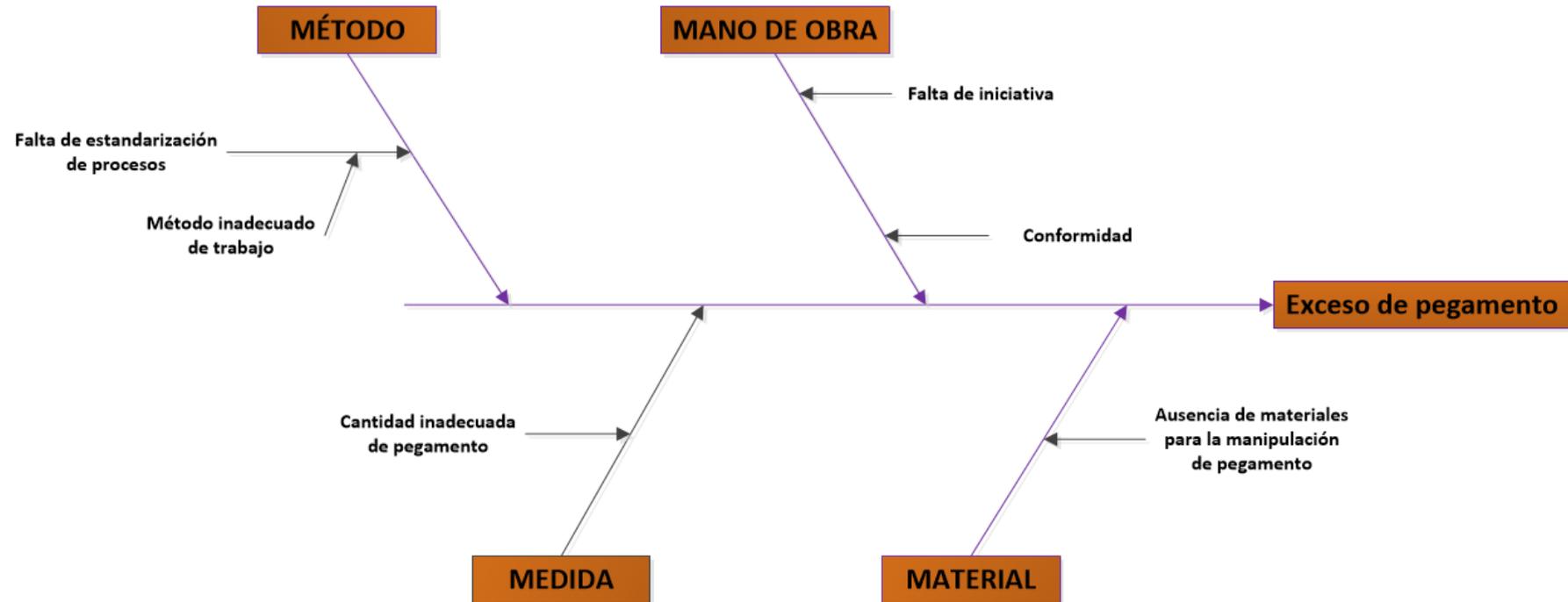
Fuente: Empresa.

Figura B4: Diagrama de Ishikawa problema 3



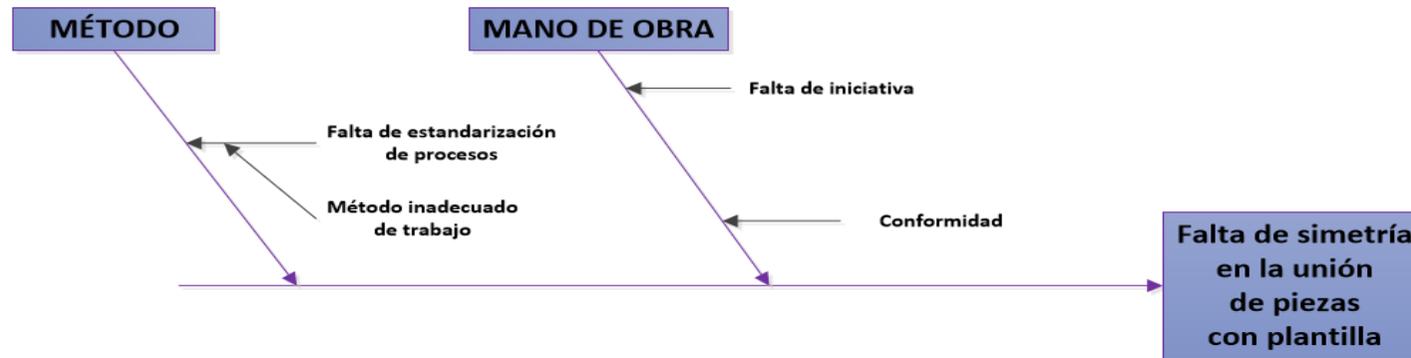
Fuente: Empresa.

Figura B5: Diagrama de ishsikawa problema 4



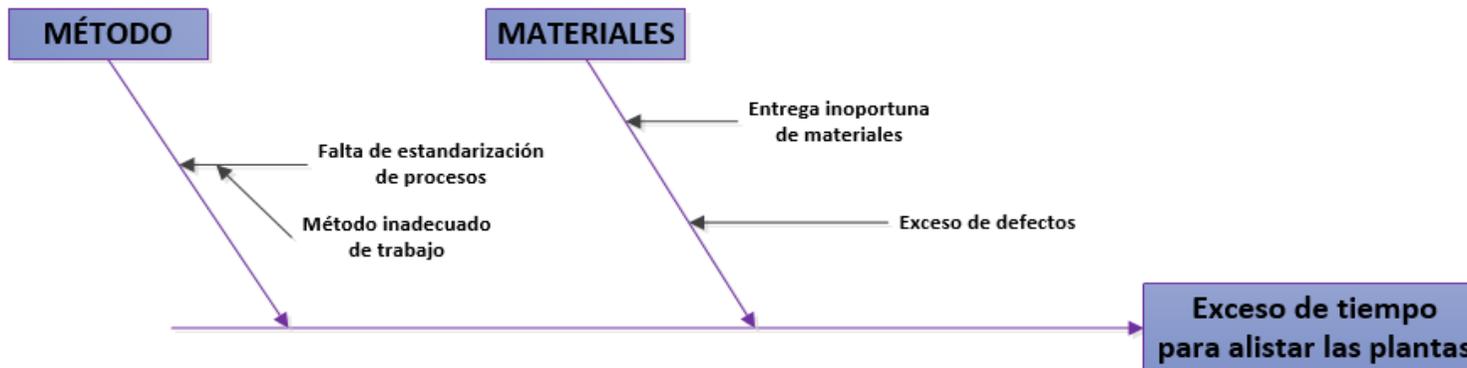
Fuente: Empresa.

Figura B6: Diagrama de ishsikawa problema 5



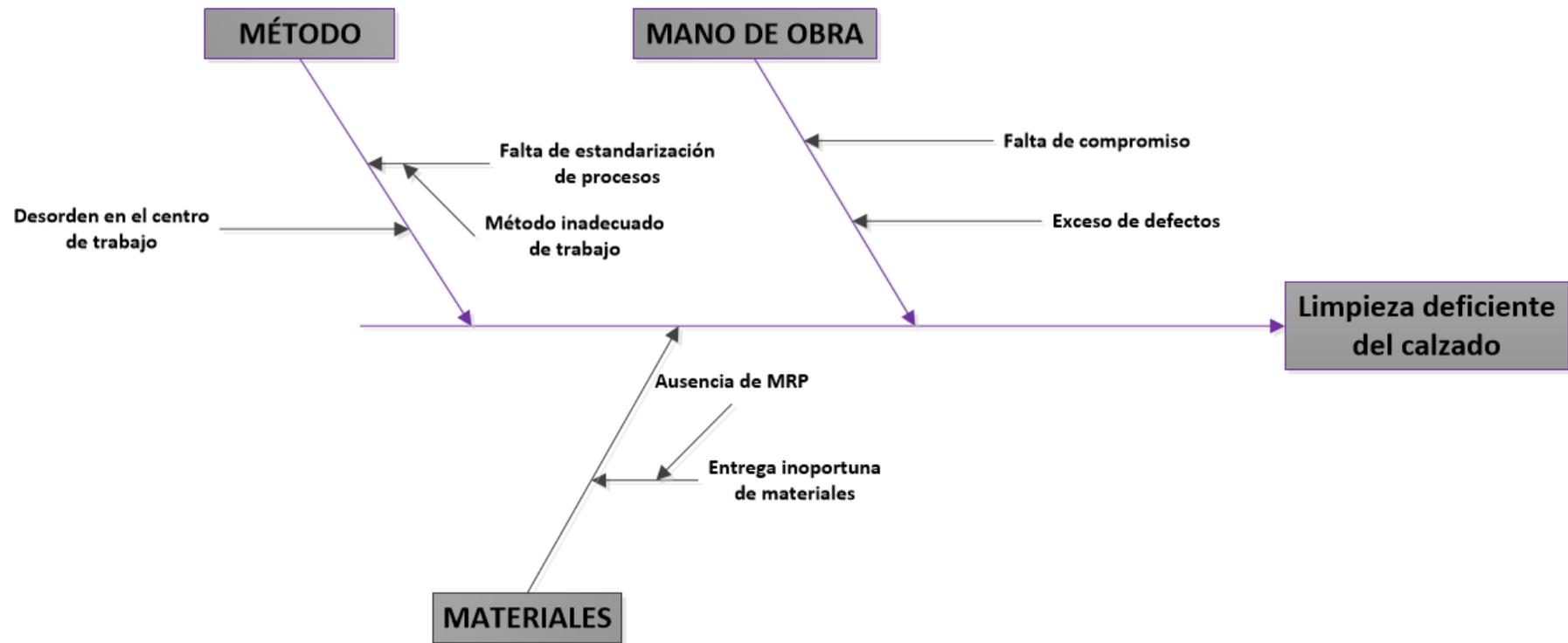
Fuente: Empresa.

Figura B7: Diagrama de ishsikawa problema 6



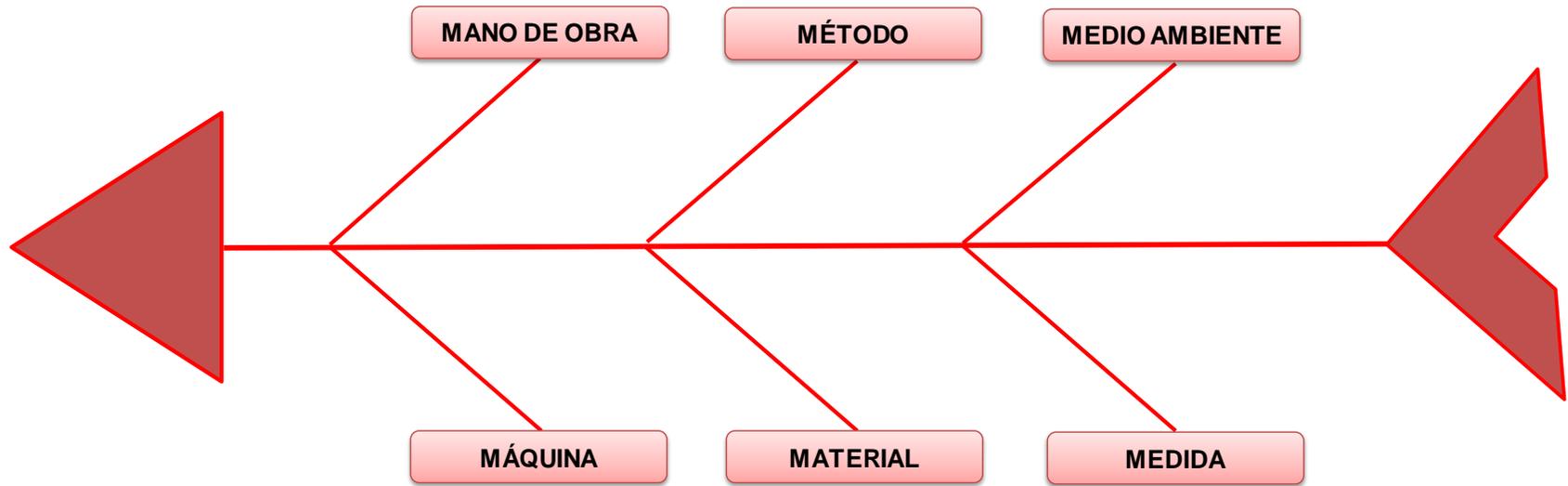
Fuente: Empresa.

Figura B8: Diagrama de ishsikawa problema 7



Fuente: Empresa.

Anexo C3: Diagrama de Ishikawa



Fuente: (Niebel, y otros, 2009)

Anexo C7: Ficha de recolección de datos para Productividad

		FICHA TÉCNICA DE INDICADORES	
Nombre del Indicador			
Tipo de Indicador			
Objetivo			
Unidades		Responsable	
Meta		Instrumento	
Periodo		MATERIA PRIMA	MANO DE OBRA

Fuente: Empresa.

