

44

Fecha de presentación: julio, 2022
Fecha de aceptación: octubre, 2022
Fecha de publicación: diciembre, 2022

METODOLOGÍA SMED

Y LA FILOSOFÍA 5S PARA MEJORAR EL PROCESO EN LAS LÍNEAS DE COSTURA DE UNA EMPRESA DE CONFECCIONES

SMED METHODOLOGY AND THE 5S PHILOSOPHY TO IMPROVE THE PROCESS IN THE SEWING LINES OF A GARMENT COMPANY

Edwin Collazos Paucar¹

E-mail: ecollazosp@unmsm.edu.pe

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3528-1354>

Víctor Raúl Reátegui Paredes¹

E-mail: victor.reategui@unapiquitos.edu.pe

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3189-4759>

José Ricardo Balbuena Hernández²

E-mail: Jose.balbuena@unapiquitos.edu.pe

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8483-7048>

Rilke Chong Vela²

E-mail: rilkechong@unapiquitos.edu.pe

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0962-2888>

Domingo Chiroque Sernaqué³

E-mail: dchiroque@unjfsc.edu.pe

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6416-9671>

¹ Universidad Nacional Federico Villarreal. Perú

² Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Perú

³ Universidad Inca Garcilaso de la Vega. Perú

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Collazos Paucar, E., Reátegui Paredes, V. R., Balbuena Hernández, J. R., Chong Vela, R. & Chiroque Sernaqué. (2022). Metodología SMED y la filosofía 5S para mejorar el proceso en las líneas de costura de una empresa de confecciones. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(S6), 415-426.

RESUMEN

El objetivo de esta investigación consistió en mejorar el proceso en las líneas de costura de una empresa de confecciones, mediante la aplicación de la metodología SMED y la filosofía 5S. Con ese fin, se administró una metodología de investigación de enfoque cuantitativo, de diseño preexperimental con pre y post test. La medición se realizó sobre 4 líneas de producción, observados durante 7 meses entre los años 2018 y 2019. Como conclusión, se llegó a determinar que si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se mejora el proceso en las líneas de Costura. En la dimensión productividad con el indicador de eficiencia una media de 56,64% en el pretest y una media de 70,54% en el post test; en la dimensión cumplimiento con el indicador de cumplimiento de la cuota mensual una media de 523,14 unidades en el pretest y una media de 570,96 unidades en el post test; y en la dimensión economía con el indicador de horas hombre una media de 11 400 horas mensuales en el pretest y una media de 10 200 horas mensuales en el post test. De esta forma, con diferencias significativas se confirmó la hipótesis de investigación.

Palabras clave: Metodología SMED y la filosofía 5S, Industria textil.

ABSTRACT

The objective of this research was to improve the process in the Sewing lines of a clothing company, through the application of the SMED methodology and the 5S philosophy. To this end, a research methodology with a quantitative approach, pre-experimental design with pre-test and post-test was administered. The measurement was conducted on four production lines, observed for 7 months between the years 2018 and 2019. As a conclusion, it was determined that if the SMED methodology and the 5S philosophy are applied, then the process in the Sewing lines is improved. In the productivity dimension with the efficiency indicator an average of 56.64% in the pre-test and an average of 70.54% in the post-test; in the dimension compliance with the indicator of compliance with the monthly payment an average of 523.14 units in the pre-test and an average of 570.96 units in the post-test; and in the economy dimension, with the indicator of man-hours an average 11,400 hours per month in the pre-test and an average of 10,200 hours per month in the post-test. In this way, with significant differences, the research hypothesis was confirmed.

Keywords: SMED methodology and 5S philosophy, Textile industry.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las empresas de confección tratan de introducir las metodologías en las líneas de confección con el fin de aumentar su eficiencia, mejorar la cuota mensual y reducir las horas hombre como las metodologías Smed y filosofía 5S:

- Smed se utiliza para mejorar el tiempo de las tareas de cambio y utillajes para dar el máximo aprovechamiento a la máquina, reducir el tamaño de los lotes, reducir los costes y aumentar la flexibilidad en el servicio a los clientes. (Cruelles, 2013; Balza-Franco, 2016).
- La filosofía 5s está enfocada a mejorar las condiciones del puesto de trabajo, que propicia: Mejorar la seguridad y calidad, Reducir las averías, Mejorar la seguridad y calidad, Reducir los tiempos de cambio (muda) al eliminar las búsquedas y minimizar desplazamientos a la hora de manipular los utillajes y herramientas necesarias para el cambio, Reducir el tiempo de ciclo del operario y su variación (mura) al disponer de forma adecuada las herramientas y los útiles necesarios para realizar el ciclo del trabajo.

De acuerdo con la revista CentralAmericaData las ventas externas de textiles sumaron US\$1,624.70 millones, presentando un incremento de 0.4% al compararlo con lo alcanzado en el mismo período de 2016; comportamiento derivado de mayores envíos de hilados e hilos, tejidos de fibras y artículos textiles en especial a El Salvador, Nicaragua y los EUA. De acuerdo con el Diario Gestión las exportaciones irán subiendo según un anuncio que hizo el ministro de la Producción, *Pedro Olaechea*, estimó que la *producción textil crecería alrededor de 3% en el 2017*, alentada por una mejora en la demanda del mercado interno y externo. Agregó que esta cifra representaría una recuperación luego de cuatro años a la baja. (Diario Gestión, 2017).

En agosto del 2017 esta rama industrial, que aporta el 5.1% a la manufactura, registró un importante aumento de 15% respecto a similar periodo del 2016. "Este buen resultado responde, entre otras cosas, a las exportaciones de productos textiles, que representan el 6% del total de las ventas manufactureras del país en el exterior, y que en los primeros ocho meses del año ascendieron a US\$ 238 millones", anotó. (Diario Gestión, 2017).

Los Problemas de la investigación, se centra en qué manera la aplicación de la metodología SMED y la filosofía 5S mejorará el proceso en las líneas de Costura de una Empresa de confecciones, y los problemas específicos en qué manera la aplicación de la metodología SMED y la filosofía 5S incrementará la eficiencia, mejorará el cumplimiento de la cuota mensual, reducirá las horas hombre en las líneas de costura de una empresa de confecciones.

Los Objetivos de la investigación, fue determinar si la Aplicación de la metodología Smed y la Filosofía 5S mejorará el proceso en las líneas de Costura de una empresa de confecciones, y los objetivos específicos, incrementar la eficiencia, mejorar el cumplimiento de la cuota mensual y reducir las horas hombre en las líneas de costura de una empresa de confecciones.

La Justificación e importancia de la investigación, el desarrollo de la investigación servirá para mejorar el proceso en las líneas de Costura de la empresa de confección, con la utilización de la metodología SMED y la aplicación de la Filosofía 5S se logrará aumentar la productividad y la eficiencia, por ende, se logrará disminuir las horas hombre, se podrá cumplir con la entrega de la cuota diaria. La investigación pretende resolver los problemas prácticos que se presentan en el proceso de las líneas de costura, permitirá dar respuestas rápidas a los cambios de modelos en cada línea, el movimiento será más ordenado y todo se tendrá en el momento que se necesite. También permitirá al jefe de costura dar respuestas rápidas a los inconvenientes que se presenten en el día a día. La metodología SMED una vez esté ya implementada en el proceso de costura, se podrá replicar en las demás áreas productivas de la empresa, como son: Acabados, Transfer y Bordado. Por ende, se logrará mejorar todos los procesos de la empresa de confecciones en estudio.

Antecedentes de la investigación, (Marmolejo et al., 2016) en el artículo científico (Mejoramiento mediante Herramientas de la Manufactura Esbelta en una Empresa de Confección). (Medina-León et al., 2012) En el artículo científico (Consideraciones y Criterios para la selección de Procesos para la mejora: Procesos Diana). (Ricardo-Cabrera et al., 2018) En el artículo científico (Modelo para la Mejora de Proceso en contribución a la Integración de Sistemas). (Alonso-Torres, 2014) En el artículo científico (Orientación para Implementar una Gestión Basada en Procesos). (López-García & Michelena-Fernández, 2014). En su artículo científico (Mejora del Proceso de Prestación de Servicio en una Instalación de Servicios Gastronómicos). (Sarmiento, 2018) En su tesis (Incremento de la Productividad en el Área de Producción de la Empresa Mundiplast mediante un Sistema de Producción Esbelto Lean Manufacturing). (Alarcón, 2014) En su tesis (Implementación de OEE y SMED como herramientas de Lean Manufacturing en una empresa del sector Plástico). (Collazos, 2015) En su tesis (Diseño de un protocolo para la reducción de los tiempos improductivos en el área de impresión de una empresa productora de empaques flexibles). (Poquioma et al., 2016) En su tesis (Mejora de Procesos de despacho para Contenedores Refrigerados vacíos en Licsa). El impacto por la implementación de

una nueva distribución de los contenedores en el almacén (Layout), significa un nivel de ahorro mensual de US\$ 11.450, el cual al tipo al cambio considerado da un ahorro total mensual de S/. 36.640 (págs. 1-54).

MATERIALES Y MÉTODO

Tipo de investigación

Cuantitativa: Es aquella que se basa en el estudio y análisis de la realidad a través de diferentes procedimientos basados en la medición. Permite un mayor nivel de control e inferencia que otros tipos de investigación, siendo posible realizar experimentos y obtener explicaciones contrastadas a partir de hipótesis. Los resultados de estas investigaciones se basan en la estadística y son generalizables (Castillero, 2018). Por ende, la presente investigación nos permitirá medir los resultados a través de la contratación de las hipótesis. **Aplicada:** Se trata de un tipo de investigación centrada en encontrar mecanismos o estrategias que permitan lograr un objetivo concreto. Por consiguiente, el tipo de ámbito al que se aplica es muy específico y bien delimitado, ya que no se trata de explicar una amplia variedad de situaciones, sino que más bien se intenta abordar un problema específico (Castillero, 2018). Se podrá realizar la aplicación de la nueva metodología SMED y la filosofía 5S para lograr incrementar la productividad y mejorar el proceso de las líneas de costura de la empresa en estudio y las empresas de confección de prendas dedicadas a la exportación.

Nivel de la investigación

Descriptiva: Es descriptiva porque nos permite mostrar a la empresa en las condiciones en que se encuentra, poder encontrar sus variables y así poder medirlas.

Correlacional: Los estudios correlacionales nos permiten ver el grado de relación que tienen dos o más variables. Por tal motivo al aplicar la metodología independiente (SMED), podremos ver cómo influye en la variable dependiente (Mejora del proceso) en la empresa de confecciones en estudio.

Población y muestra

Población, Todas las líneas de costura de la empresa de confecciones, que para el caso de estudio son: **N =16**

Muestra, Las líneas de Costura de la empresa en evaluación, que confeccionan prendas de tipo box, y para el presente estudio se tomarán: **N=4**

Tipo de muestreo, Será un muestreo no probabilístico.

Procedimientos, La presente investigación tiene los siguientes procedimientos:

Consiste en la preparación de las herramientas de evaluación necesarias para la investigación.

Consiste en evaluar la situación actual de las líneas a evaluar, caracterizarla y aplicar las herramientas de evaluación correspondientes, y verificar los actuales indicadores del proceso de las líneas de costura.

Desarrollo de la “Aplicación de la metodología SMED y Filosofía 5S” el cual se resume en:

- Planeamiento y Capacitación de las Metodologías.
- Implementar la Metodología SMED y la filosofía 5S
- Monitoreo y control de la implementación.

Evaluar lo obtenido con las herramientas indicadas.

La fase final comprende analizar los resultados para contrastar las hipótesis planteadas y dar solución a los problemas.

Análisis de datos, La presente investigación comprenderá: Recolección de datos, procesamiento, la presentación y publicación de resultados. Se sistematizará toda la información de modo que la metodología aplicada pueda utilizarse para otros casos similares, los pasos para el procesamiento y análisis de datos serán:

- Depurar datos
- Proceder a la selección de la prueba estadística
- Aplicar el programa estadístico para el análisis.
- Interpretar los datos.

RESULTADOS

Desarrollo de la Metodología 5'S

- a) **Estantería de piezas,** se muestran fotos de antes y después de la implementación de la metodología.
- b) **Mesa de trabajo del supervisor,** el espacio de trabajo del supervisor de la línea de costura, cuya función es verificar y controlar que se cumpla con la cuota diaria de su línea de producción.
- c) **Mesa de trabajo del inspector de línea,** cuya función es revisar todos los defectos (manchas, costuras mal hechas, etc.) que pueda tener la prenda, antes de enviarla a la siguiente área.
- d) **Mesa de trabajo del maquinista,** cuya función es confeccionar las prendas de vestir por operación y así ir ensamblando la prenda hasta llegar al producto final.
- e) **Distribución de las líneas de costura,** el lay-out de las líneas de costura.

Implementación de la Metodología 5'S

- a) Seiri (Clasificar)
- b) Se clasifica los materiales que se encuentran en los anaqueles, en los puestos de trabajo de supervisor, maquinistas, inspectores, identificando lo que no es necesario con tarjetas rojas y se decide qué hacer con lo identificado.
- c) Seiton (Ordenar)
- d) Se establece la nueva distribución de las líneas de costura (layo-ut), colocando rótulos en los puestos de inspección, se modifica la forma de colocar las piezas en la estantería y uso correcto del puesto de trabajo del supervisor y maquinistas.
- e) Seiso (Limpiar)

Se procede con la limpieza de las líneas, despejando las zonas de seguridad y los pasadizos, se deja solo lo necesario en cada puesto (tijeras, piqueteras, materia prima, hojas de trabajo, EPP).

- f) Seiketsu (Mantener)

Se procede con el mantenimiento y control de las tres primeras S, se realiza control y verificación y que la limpieza se siga realizando de acuerdo lo establecido.

- g) Shitsuke (Disciplina)

Se sigue concientizando al personal, realizando charlas para lograr que las 5' implementadas se conviertan en una rutina de cada día.

Desarrollo de la Metodología SMED

Estudio de la situación actual

Se hace inspección de las líneas para familiarizarnos con el proceso y determinar cómo es la atención de parte del mecánico y poder levantar información de los tiempos actuales en cada atención.

Identificación de operaciones internas y externas

De las actividades encontradas se procede a identificar que son operaciones internas y externas, y determinar las que se realizan con la máquina parada y que actividades con la máquina en marcha.

Convertir operaciones internas en externas

En este punto se identificó que operaciones podrían realizarse con la máquina en marcha y poder convertirse de operación interna a externa, después de analizar y realizar las pruebas respectivas se llegó a la determinación que sólo una operación podría cambiar.

Perfeccionar operaciones internas y externas

Para mejorar los tiempos de los cambios de las operaciones se procedió a realizar estudios, mejora de los métodos y cambio de ubicación y procedimientos.

a) Cambio de agujas, Para lograr este cambio se realizó lo siguiente:

Se capacitó al operador en cambio de aguja, se cambia el procedimiento de almacenaje de agujas, se entrega a cada maquinista destornilladores, se cambie el procedimiento de cambio de aguja.

b) Graduación de tensiones de máquina recubridora, Para lograr este cambio se realizó lo siguiente:

Para realizar este cambio se realizaron muchas pruebas, para determinar el punto exacto de graduación (ajuste exacto de tensiones), se determinó el tipo y número de aguja a utilizar, el tipo de máquina (tenía que ser automática), se logra cambiar el procedimiento para regular las tensiones (antes: con máquina parada, ahora: con máquina en marcha).

Resultados después de la implementación de la metodología 5'S y SMED

Tabla 1: Resultado eficiencias: Línea 3, línea 4, línea 5 y línea 7.

Mes	LINEA 3		LINEA 4		LINEA 5		LINEA 7	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Enero	60%	65%	60%	65%	52%	64%	47%	65%
Febrero	49%	68%	49%	68%	59%	69%	38%	65%
Marzo	68%	70%	68%	70%	66%	72%	69%	71%
Abril	70%	72%	70%	72%	63%	67%	67%	67%
Mayo	45%	75%	45%	75%	43%	71%	50%	76%
Junio	55%	72%	55%	72%	41%	68%	60%	76%
Julio	55%	75%	55%	75%	62%	75%	65%	75%
Promedio	57%	71%	57%	71%	55%	69%	57%	70%

Fuente: elaboración propia

Tabla 2: Resultado cuotas de cumplimiento: Línea 3, línea 4, línea 5 y línea 7.

Mes	LINEA 3		LINEA 4		LINEA 5		LINEA 7	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Enero	440	494	547	533	472	526	430	535
Febrero	538	553	444	553	536	565	350	535
Marzo	444	528	623	576	600	586	627	576
Abril	556	555	636	586	577	545	616	580
Mayo	625	586	410	610	391	582	456	545
Junio	600	610	499	586	375	559	549	625
Julio	650	617	499	614	563	610	595	617
Promedio	550	563	523	580	502	568	518	573

Fuente: elaboración propia

Tabla 3. Resultado horas hombre: Línea 3, línea 4, línea 5 y línea 7.

Mes	LINEA 3		LINEA 4		LINEA 5		LINEA 7	
	Hombre	Hombre	Hombre	Hombre	Hombre	Hombre	Hombre	Hombre
Enero	11400	10200	11400	10200	11400	10200	11400	10200
Febrero	11400	10200	11400	10200	11400	10200	11400	10200
Marzo	11400	10200	11400	10200	11400	10200	11400	10200
Abril	11400	10200	11400	10200	11400	10200	11400	10200
Mayo	11400	10200	11400	10200	11400	10200	11400	10200

Junio	11400	10200	11400	10200	11400	10200	11400	10200
Julio	11400	10200	11400	10200	11400	10200	11400	10200
Promedio	11400	10200	11400	10200	11400	10200	11400	10200

Fuente: elaboración propia

Contrastación de Hipótesis

Prueba de hipótesis general, Hipótesis estadística

H0.- Si no se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S, entonces mejorará el proceso en las líneas de Costura.

Ha.- Si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S, entonces mejorará el proceso en las líneas de Costura.

Comparación de medias por dimensiones, en la dimensión productividad con el indicador de eficiencia, se obtuvo como resultado los porcentajes de eficiencia, observándose en el pretest con una media de 56,64 con una desviación estándar de 9,58. Mientras, en el post test se obtuvo una media de 70,54 con una desviación estándar de 3,86.

Se calculan los valores de la mediana para eficiencia de las cuatro líneas en el pretest y post test, hallándose características que muestran diferencias para estos dos momentos realizada la recolección de datos pretest y post test. De esta forma, se evidencia que, en el pretest, el promedio fue de 56,64% y en el post test fue de 70,54%.

En la dimensión cumplimiento con el indicador de cumplimiento de la cuota mensual, se obtuvo como resultado las unidades producidas, observándose en el pretest con una media de 523,14 unidades con una desviación estándar de 88,47. Mientras, en el post test se obtuvo una media de 570,96 unidades con una desviación estándar de 33,87.

En el cálculo de los valores de la mediana para cumplimiento de las cuatro líneas en el pretest y post test, se encuentran características que muestran diferencias para estos dos momentos realizada la recolección de datos pretest y post test. De esta forma, se evidencia que, en el pretest, el promedio fue de 523,14 unidades y en el post test fue de 570,96 unidades.

En la dimensión economía con el indicador de horas hombre, se obtuvo como resultado las horas de trabajo que ocupa el operador en cada línea de costura, observándose en el pretest con una media de 11 400 horas mensuales con desviación estándar de 0, debido a que es una constante. Mientras, en el post test se obtuvo una media de 10 200 horas mensuales con desviación estándar de 0, debido a que es una constante.

Los valores de la mediana para economía de las cuatro líneas en el pretest y post test exponen características que muestran diferencias para estos dos momentos realizada la recolección de datos pretest y post test. De esta forma, se evidencia que, en el pretest, el promedio fue de 11 400 horas mensuales y en el post test fue de 10 200 horas mensuales.

Decisión. De acuerdo con las diferencias evidenciadas en la comparación entre el pretest y el post test de las medias de las dimensiones productividad, cumplimiento y economía, se infiere que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo que es posible concluir que, si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S, entonces mejora el proceso en las líneas de Costura.

Prueba de primera hipótesis específica

Hipótesis estadística, H0 Si no se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se incrementará la eficiencia.

Ha Si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se incrementará la eficiencia.

Prueba de normalidad post test, Para efectos de la aplicación del proceso estadístico para determinar la diferencia de medias (T de Student) fue necesario previamente el tratamiento estadístico mediante la fórmula estadística de Shapiro-Wilk administrado al grupo de muestra en pretest y post test.

Hipótesis estadística

Hipótesis nula Valor $p > 0.05$ Los datos siguen una distribución normal

Hipótesis alterna Valor $p < 0.05$ Los datos no siguen una distribución normal

Tabla 4. Resultados de prueba de normalidad

Pruebas de normalidad

Shapiro-Wilk			
Estadístico	gl	Sig	
Eficiencia post test	.919	28	.033

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Base de datos de la investigación

Se realizó la aplicación de la prueba de normalidad en la determinación de la bondad de ajuste de distribución para la dimensión de productividad del proceso de costura. Por ello, se determinó aplicar la prueba Shapiro Wilk por tratarse de una muestra de 7 elementos que es menor a los 30 elementos según la selección del estadístico de normalidad. El puntaje obtenido indica valores para el post test fue un p-valor menor a 0,05, de tal forma que es posible afirmar que se presenta una distribución normal para el conjunto de datos que se consideraron en el post test. Esto hizo posible la aplicación de la prueba T de Student.

Tabla 5. Estadísticos de dos muestras relacionadas (Eficiencia)

N		Media	Desviación típ.
Eficiencia pretest	28	56.64	9.577
Eficiencia post test	28	70.54	3.863

Fuente: elaboración propia

En la tabla 5, se muestra como resultado que la eficiencia en el pretest tiene una media de 56,64% con una desviación estándar de 9,58. Mientras, la eficiencia en el post test se obtuvo una media de 70,54% con una desviación estándar de 3,86.

Tabla 6. Prueba T de Student para muestras relacionadas

Prueba para una muestra

confianza para la					95% Intervalo de
			Sig.	Diferencia de medias	diferencia
	t	gl	(bilateral)		Inferior Superior
Eficiencia pretest	31.296	27	0.000	56.643	52.93 60.36
Eficiencia post test	96.613	27	0.000	70.536	69.04 72.03

Fuente: elaboración propia

En la tabla 6, conforme al valor p o nivel de significancia mostrada, el resultado es menor a 0,05, por tal razón, se muestran diferencias estadísticamente significativas en el proceso de costura en su dimensión productividad, cuyo indicador es la eficiencia, mostrando numéricamente estas diferencias en el pretest (56,64%) y el post test (70,54%). Tal diferencia de medias indicada es de 13.9%. Los valores de la mediana para cumplimiento de las cuatro líneas en el pretest y post test muestran diferencias para las líneas: línea 3, línea 4, línea 5 y línea 7, realizada la recolección de datos pretest y post test. De esta forma, se evidencia que, en el pretest, el promedio fue de 523,14 unidades y en el post test fue de 570,96 unidades.

Decisión. En consecuencia, con la Sig. (Bilateral)=0,000<0,05 se llega a inferir lo siguiente: Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, concluyendo así que si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se incrementará la eficiencia.

Prueba de segunda hipótesis específica

Hipótesis estadística, H0.- Si no se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se cumplirá con la cuota mensual de las líneas.

Ha.- Si se aplica la metodología SMED y la filosofía

5S entonces se cumplirá con la cuota mensual de las líneas.

Tabla 7. Resultados de prueba de normalidad

Pruebas de normalidad^{c, d}

Shapiro-Wilk			
Estadístico	gl	Sig	
Cumplimiento de la cuota mensual post test	.959	28	.329

Fuente: elaboración propia

a. Corrección de la significación de Lilliefors

De acuerdo con lo mostrado en la tabla 7, aplicada la prueba de normalidad en la determinación de la bondad de ajuste de distribución para la dimensión cumplimiento del proceso de costura; se determinó aplicar la prueba Shapiro Wilk por tratarse de una muestra de 7 elementos que es menor a los 30 elementos para la selección del estadístico de normalidad. El puntaje obtenido indica valores para el pretest y post test un p-valor que arrojó como resultado 0,329, y siendo mayor a 0,05, hace posible afirmar que no se presenta una distribución normal para el conjunto de datos que se consideraron en el post test, por lo que se aplica la prueba de Wilcoxon.

Tabla 8. Estadísticos de dos muestras relacionadas (Cumplimiento)

	N	Media	Desviación típica.
Cumplimiento de cuota mensual pretest	28	523.14	88.474
Cumplimiento de cuota mensual post test	28	570.96	33.877

Fuente: elaboración propia

En la tabla 8, se muestra como resultado que el cumplimiento en el pretest tiene una media de 523,14 unidades con una desviación estándar de 88,47. Mientras, el cumplimiento en el post test se obtuvo una media de 570,96 unidades con una desviación estándar de 33,88.

Tabla 9. Prueba de Rangos

Rangos

Suma de rangos Cumplimiento de la cuota mensual post test - Cumplimiento de la cuota mensual	Suma de rangos	RANGO	PROMEDIO
Rangos negativos	10a	8.75	87.50
Rangos positivos	18b	17.69	318.50
Empates	0c		
Total	28		

a. Cumplimiento de la cuota mensual post test < Cumplimiento de la cuota mensual pretest

b. Cumplimiento de la cuota mensual post test > Cumplimiento de la cuota mensual pretest

c. Cumplimiento de la cuota mensual post test = Cumplimiento de la cuota mensual pretest

Fuente: elaboración propia

Tabla 10. Prueba de Wilcoxon

Estadísticos de contraste

Cumplimiento de la cuota mensual post test - Cumplimiento de la cuota mensual pretest	
Z	2,630b
Sig. asintót.	(bilateral)

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

En la tabla 10, conforme al valor p o nivel de significancia mostrada, cuyo resultado de 0,009 es menor a 0,05, por tal razón, es evidente que se muestran diferencias estadísticamente significativas en el proceso de costura en su dimensión cumplimiento, cuyo indicador es el cumplimiento de cuota mensual, mostrando numéricamente estas diferencias en el pretest (523,14 unidades) y el post test (570,96 unidades). Tal diferencia de medias indicada es de 47,82 unidades. Los valores de la mediana para cumplimiento de las cuatro líneas en el pretest y post test muestran diferencias para las líneas: línea 3, línea 4, línea 5 y línea 7, realizada la recolección de datos pretest y post test. De esta forma, se evidencia que, en el pretest, el promedio fue de 523,14 unidades y en el post test fue de 570,96 unidades.

Decisión. En consecuencia, con la Sig. (Bilateral)=0,009<0,05 se llega a inferir lo siguiente: Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, concluyendo así que si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se cumplirá con la cuota mensual de las líneas. **Prueba de tercera hipótesis específica**

Hipótesis estadística, H0 Si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se reducirá las horas hombres. Ha Si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se reducirá las horas hombres.

Tabla 11. Estadísticos de dos muestras relacionadas (Economía)

	N	Media	Desviación típ.
Horas hombre mensual pretest	28	11400	0.000
Horas hombre mensual post test	28	10200	0.000
Nota: Elaboración propia.			

Fuente: elaboración propia

En la tabla 11, se muestra como resultado que la economía en el pretest tiene una media de 11 400 horas hombre mensual con una desviación estándar de 0. Mientras, la economía en el post test se obtuvo una media de 10 200 horas hombre mensual con una desviación estándar de 0, con una diferencia de 1 200 horas hombre por mes.

Los valores de la mediana para economía de las cuatro líneas en el pretest y post test muestran diferencias para las líneas: línea 3, línea 4, línea 5 y línea 7, las que al ser constantes se muestra únicamente el promedio, según datos pretest y post test. De esta forma, se evidencia que, en el pretest, el promedio fue de 11 400 horas hombre mensual y en el post test fue de 10 200 horas hombre mensual.

Decisión. En consecuencia, dada la diferencia de medias en la comparación de economía por el indicador de horas hombre mensual en pretest y post test, se infiere que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, concluyendo así que si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se reducen las horas hombres

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo con los hallazgos, realizada la mejora mediante la metodología SMED y la filosofía 5S, se evidenciaron diferencias significativas en cuanto a las mejoras en el proceso de las líneas de costura (línea 3, línea 4, línea 5 y línea 7), así como en sus dimensiones: productividad, cumplimiento y economía. Cabe resaltar que, como señala (Medina-León et al., 2012), la mayoría de las organizaciones que aplica la gestión por procesos coexiste el enfoque de procesos con la administración funcional, se asignan "propietarios" a los procesos y se establece una gestión interfuncional generadora de valor para el cliente y que, por tanto, procura su satisfacción. En ese sentido, fue necesario observar los procesos de costura en las diferentes líneas de la empresa de confecciones.

Respecto a la hipótesis general que dice: Si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces mejorará el proceso en las líneas de Costura; realizado el proceso estadístico, se obtuvo que en la dimensión productividad con el indicador de eficiencia una media de 56,64% en el pre test y una media de 70,54% en el post test; en la dimensión cumplimiento con el indicador de cumplimiento de la cuota mensual una media de 523,14 unidades en el pre test y una media de 570,96 unidades en el post test: y en la dimensión economía con el indicador de horas hombre una media de 11 400 horas mensuales en el pre test y una media de 10 200 horas mensuales en el post test.

De esta manera, se hallaron como resultados diferencias en la comparación entre el pretest y el post test mostradas

por las medias de las dimensiones productividad, cumplimiento y economía, por lo que se infirió el rechazo de la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna, lo que condujo a afirmar que, si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S, entonces se mejora el proceso en las líneas de Costura. En ese orden de ideas, concuerda con (Alonso-Torres, 2014) quien indica que en la identificación de los procesos deben respetarse cinco principios básicos: aclarar sus ámbitos de acción; una adecuada representación gráfica para su comunicación en función de sus procesos estratégicos, operativos y de apoyo; cuya eficiencia del enfoque es evidente si los subprocesos crean valor y su despliegue incluye a las cuatro etapas del ciclo Deming. De igual forma con (López-García & Michelena-Fernández, 2014) quienes sugirieron una mejora en la prestación de su servicio, identificando los indicadores que lo hicieran posible, tales como el tiempo de espera, requisitos de calidad e índice de percepción. De este modo, en la presente investigación, se identificaron los indicadores que mejoraron el proceso de Costura. (Maldonado & Cadavid, 2014)

En cuanto a la primera hipótesis específica que afirma: Si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se incrementará la eficiencia. Aplicada la prueba de normalidad, se administró la prueba de T de Student en la dimensión productividad, cuyo indicador es la eficiencia, por lo que se obtuvo una media de 56,64% en el pretest y una media de 70,54% en el post test, cuya diferencia de medias fue de 13,9%, con la **Sig. (Bilateral)=0,000<0,05**, por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna, confirmándose así la hipótesis de investigación. Coincide el hallazgo con (Ricardo-Cabrera et al., 2018) al proponerse mejorar los resultados con los grupos de interés a partir de los indicadores de eficiencia. Así también con (Sarmiento, 2018), quien luego de identificar las causas de los desperdicios, eligió herramientas Lean, con la implementación de 5'S, logrando aumentar el orden en el ambiente laboral de un 28,80% hasta un 85,60%. Con la implementación del TPM, utilizando como indicador la eficiencia global del equipo (OEE) que mide la utilización de las maquinarias, se logró un ahorro del 3,98% hasta el 10,69% en beneficio empresarial. Asimismo, con (Alarcón, 2014) que sostuvo que la productividad anterior al uso de SMED como herramienta para cambio rápido arrojaba un valor de 28%, realizando todas las actividades de análisis y mejora dentro del trabajo de calibración de molde se consiguió un incremento hasta llegar al 61,08%, teniendo 33,08% de incremento en la productividad.

La segunda hipótesis específica que señala: Si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se cumplirá

con la cuota mensual de las líneas. Aplicada la prueba de normalidad, se administró la prueba de Wilcoxon en la dimensión cumplimiento, cuyo indicador es el cumplimiento de cuota mensual, por lo que se obtuvo una media de 523,14 unidades en el pretest y una media de 570,96 unidades en el post test, con una diferencia de 47,82 unidades, con la **Sig. (Bilateral)=0,009<0,05**, por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna, confirmándose así la hipótesis de investigación. El resultado entra en concordancia con el estudio de (Poquioma et al., 2016), quien se enfocó en mejorar el proceso de despacho de contenedores vacíos tipo reefer. El impacto por la implementación de una nueva distribución de los contenedores en el almacén (Layout), significa un nivel de ahorro mensual de US\$ 11.450, el cual al tipo al cambio considerado da un ahorro total mensual de S/. 36.640.

En referencia a la tercera hipótesis específica que afirma: Si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se reducirá las horas hombre; realizado el proceso estadístico, se obtuvo que en la dimensión economía con el indicador de horas hombre, una de 11 400 horas hombre mensual en el pretest y una media de 10 200 horas hombre mensual en el post test, con una diferencia de 1 200 horas hombre por mes. Este hallazgo encuentra concordancia con el estudio de (Marmolejo et al., 2016) dado que los tiempos perdidos en la línea de producción del área de importado representan un 14% de tiempos perdidos, con una contaminación visual por el desorden y pérdidas monetarias que se cuantifican en US\$30.582.022 por año. Lo que se relaciona con falta de controles y estándares que faciliten la labor y garanticen la calidad de los productos y los procesos. Por ello, se orientó a diseñar e implementar un plan de acción de mejora continua mediante herramientas de Manufactura Esbelta, que incluyó 5'S y Control Visual, agregando valor en un 12%, y representando un ahorro anual de \$25.916.485. De igual manera, con (Collazos, 2015) quien aplicó la metodología SMED reduciendo hasta del 43% en los tiempos improductivos reportados en el área de impresión. Así también, se encuentra coherencia con los resultados de Jarapa et al. (2017), quien sostuvo que para toda mejora se debe enfocar en el planteamiento de un proceso de priorización y planificación, eliminando tiempos improductivos para la elaboración de perfiles.

RECOMENDACIONES

Aplicar la metodología SMED y la filosofía 5S a todas las líneas del proceso de Costura, capacitando al personal de la Gerencia y jefaturas sobre las mejoras que se pueden generar en el proceso, incidiendo en la importancia de la productividad con medición en la eficiencia, lo que

conllevaría a mayor competitividad y mantención en el mercado dados los cambios constantes en la demanda de prendas de vestir. Asimismo, un mayor cumplimiento medido mediante el cumplimiento de la cuota mensual, cuya mejora supone mayores ingresos para la organización; y en lo que respecta a economía mediante la medición de horas hombre se reduce el costo de producción, por lo que debe implementarse a todas las líneas. Estos alcances pueden aplicarse a toda empresa textil en Lima. (Villacís & Pazmiño, 2018)

Un mayor control y seguimiento a la productividad, mediante la medición de la eficiencia, para mantener constante el proceso de mejora en la producción, pudiéndose así identificar las líneas en las que la productividad desciende o se incrementa, para la toma de decisión oportuna, logrando así alcanzar las metas propuestas por la empresa.

Replantear los objetivos estratégicos de la empresa a partir de las mejoras encontradas por la aplicación de la metodología SMED y la filosofía 5S entonces en el cumplimiento de la cuota mensual de las líneas. Comprobadas las mejoras, es necesario este replanteo de forma continua en cada línea operativa, para alcanzar las metas de producción.

Capacitar a los operarios sobre la metodología SMED y la filosofía 5S para la correspondiente reducción de horas hombre. Esto favorecerá a la economía de la empresa, garantizando la inversión en los procesos de mejora continua.

CONCLUSIONES

Se determinó que si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se mejora el proceso en las líneas de Costura. En la dimensión productividad con el indicador de eficiencia una media de 56,64% en el pretest y una media de 70,54% en el post test; en la dimensión cumplimiento con el indicador de cumplimiento de la cuota mensual una media de 523,14 unidades en el pretest y una media de 570,96 unidades en el post test: y en la dimensión economía con el indicador de horas hombre una media de 11 400 horas mensuales en el pretest y una media de 10 200 horas mensuales en el post test. De esta forma, con diferencias significativas se confirmó la hipótesis de investigación.

Se determinó que si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se incrementa la eficiencia. Esto se demostró por prueba de T de Student en la dimensión productividad, cuyo indicador fue la eficiencia, con una media de 56,64% en el pretest y una media de 70,54% en el post test, cuya diferencia de medias fue de 13.9%, con

la *Sig. (Bilateral)*=0,000<0,05, confirmándose la hipótesis de investigación.

Se determinó Si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se cumple con la cuota mensual de las líneas. prueba de Wilcoxon en la dimensión cumplimiento, cuyo indicador es el cumplimiento de cuota mensual, por lo que se obtuvo una media de 523,14 unidades en el pretest y una media de 570,96 unidades en el post test, con una diferencia de 47,82 unidades, con la *Sig. (Bilateral)*=0,009<0,05, confirmándose la hipótesis de investigación.

Se determinó que si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se reducen las horas hombre. Es decir, en la dimensión economía con el indicador de horas hombre, se obtuvo una media de 11 400 horas hombre mensual en el pretest y una media de 10 200 horas hombre mensual en el post test, con una diferencia de 1 200 horas hombre por mes. Con esta diferencia significativa se confirmó la hipótesis de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Alarcón, A. (2014). *Implementación de OEE y SMED como herramientas de Lean Manufacturing en una empresa del sector plástico* (Master's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Maestría en Sistemas de Producción y Productividad.).
- Alonso-Torres, C. (2014). Orientaciones para implementar una gestión basada en procesos. *Ingeniería industrial*, 35(2), 159-171. <http://scielo.sld.cu/pdf/rii/v35n2/rii05214.pdf>
- Balza-Franco, V. (2016). Formulación y diseño de un modelo de vigilancia tecnológica curricular en programas de ingeniería en Colombia. *Revista de la educación superior*, 45(179), 55-77. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0185276016300401>
- Castillero, O. (2018). *Los 15 tipos de investigación (y características) La ciencia utiliza diferentes aproximaciones y técnicas para generar conocimiento acerca del mundo*. (sitio web Psicología y mente). Obtenido de: <https://psicologiymente.com/miscelanea/tipos-de-investigacion>
- Collazos, C. (2015). *Diseño de un protocolo para la reducción de los tiempos improductivos en el área de impresión de una empresa productora de empaques flexibles* (Doctoral dissertation, Tesis para optar el grado de Magister en Ingeniería Industrial).

- Cruelles, J. (2013). *Ingeniería industrial: métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación ya la mejora continua*. México: Alfaomega. <https://dspace.scz.ucb.edu.bo/dspace/handle/123456789/20898>
- Diario Gestión. (2017). *Producción textil de Perú crecerá alrededor de 3% este año por una mejor demanda*. (sitio web Diario Gestión). <https://gestion.pe/economia/produccion-textil-peru-creceria-alrededor-3-ano-mejor-demanda-149738-noticia/>
- Godoy, J. A. R., & Morales, D. S. A. (2012). El cargo de capital en la evaluación del desempeño financiero de empresas innovadoras de confecciones de Cali. *Estudios gerenciales*, 28(123), 85-99. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123592312702061>
- López-García, Z., & Michelena-Fernández, E. (2014). Mejora del proceso de prestación del servicio en una instalación de servicios gastronómicos. *Ingeniería Industrial*, 35(1), 34-44. <http://scielo.sld.cu/pdf/rii/v35n1/rii05114.pdf>
- Maldonado, D. I. B., & Cadavid, L. R. (2014). Cómo una microempresa logró un desarrollo de productos ágil y generador de valor empleando Lean. *Estudios Gerenciales*, 30(130), 40-47. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123592314000473>
- Marmolejo, N., Milena Mejía, A., Pérez-Vergara, I. G., Rojas, J. A., & Caro, M. (2016). Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de Confecciones. *Ingeniería industrial*, 37(1), 24-35. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59362016000100004&script=sci_arttext&tlng=en
- Medina-León, A., Nogueira-Rivera, D., Hernández-Nariño, A., & Díaz-Navarro, Y. (2012). Consideraciones y criterios para la selección de procesos para la mejora: Procesos Diana. *Ingeniería Industrial*, 33(3), 272-281. <http://scielo.sld.cu/pdf/rii/v33n3/rii07312.pdf>
- Poquioma, A., Purizaga, E., & Rodríguez, N. (2016). *Mejora del proceso de despacho para contenedores refrigerados vacíos en LICSA*. (tesis de grado de la Universidad del Pacífico). https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/1149/Ang%c3%a9lica_Tesis_maestria_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ricardo-Cabrera, H., Medina-León, A., Abreu-Ledón, R., Gómez-Dorta, R. L., & Nogueira-Rivera, D. (2018). Modelo para la mejora de procesos en contribución a la integración de sistemas. *Ingeniería Industrial*, 39(1), 15-23. <http://scielo.sld.cu/pdf/rii/v39n1/rii03118.pdf>
- Sarmiento, C. (2018). *Incremento de la productividad en el área de producción de la empresa Mundiplast mediante un sistema de producción esbelto Lean Manufacturing* (Master's thesis, Quito, 2018). <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19424/1/CD-8814.pdf>
- Villacís, J. M. I., & Pazmiño, M. A. B. (2018). Contribución de la tecnología a la productividad de las pymes de la industria textil en Ecuador. *Cuadernos de economía*, 41(115), 140-150. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0210026617300298>