

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**Mejora de la gestión del proceso productivo para incrementar la
productividad en una empresa textil peruana**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

AUTOR

Karolay Geraldine Astolingon Diaz

ASESOR

Maximiliano Rodolfo Arroyo Ulloa

<https://orcid.org/0000-0002-6066-6299>

Chiclayo, 2022

RESUMEN

El objetivo del artículo fue hallar soluciones para mejorar la gestión del proceso productivo basado en la necesidad de incrementar la productividad de una empresa textil peruana, mediante la aplicación de la filosofía Just In Time, en la línea de producción del producto que le genera más ganancias a la organización. Se emplearon las herramientas de estandarización de tiempos y el sistema kanban, lográndose incrementar la productividad en 0,37 moños por hora, mediante la reducción de tiempos equivalentes a 18 segundos por unidad, aquello se logró mediante la eliminación actividades que no agregan valor en el proceso, eliminando desperdicios de sobreproducción y sobre-stock, empleando una política de producir solo lo que requiere, de manera “pull” en el que se produce hacia atrás partiendo de la demanda del cliente. Asimismo, se logró incrementar la rentabilidad en un ahorro promedio de S/. 24 431,34 al mes.

Palabras clave: Filosofía justo a tiempo, productividad, estandarización de tiempos, kanban.

ABSTRACT

The aim of the article was to find solutions to improve the management of the production process based on the need to increase the productivity of a Peruvian textile company, by applying the Just In Time philosophy, on the production line of the product that generates more profits for the organization. Time standardization tools and the kanban system were used, increasing productivity by 0.36 buns per hour by reducing times equivalent to 18 seconds per unit, that was achieved by eliminating activities that do not add value in the process, eliminating overproduction and over-stock waste, employing a policy of producing only what it requires, in a "pull" way in which it occurs backwards based on customer demand. It was also achieved to increase profitability by an average savings of S/. 24 431.34 per month.

Keywords: Just in time philosophy, productivity, time standardization, kanban.

I. INTRODUCCIÓN

En un mundo de competencia, como es el de la industria, [1] deben analizarse todos los posibles caminos hasta la reducción del coste. Por lo general, el objetivo de las empresas, es [2] ganar dinero, ofreciendo productos de calidad al mínimo coste, aprovechando al máximo sus recursos, lo cual es posible si se cuenta con un sistema productivo bien organizado, en donde se produzca en el mínimo tiempo posible y se eviten las actividades que no agregan valor. Según Cuatrecasas [3], una fuente fundamental de productividad y competitividad es la reducción de los tiempos en la gestión productiva. Una directriz de gran trascendencia en la gestión de los procesos productivos es la filosofía Just In Time (JIT), ya que con la incorporación del tiempo como un factor importante para la obtención de mayores ventajas competitivas ayuda a reducir los costos y a mejorar la productividad. El proceso productivo dentro del enfoque “lean” conlleva a que la preparación de los productos se de en tiempos muy reducidos, llegando a obtener una elevada productividad basada en moverlo todo en grandes volúmenes y en determinados tiempos específicos.

La investigación se realizó a una empresa textil peruana, dedicada a la fabricación de lanas acrílicas en distintas variedades, que desea crecer en el mercado e incrementar su productividad y utilidades. En el análisis en el que se encuentra la empresa se pueden identificar problemas como una baja productividad a causa de la mala planificación de la producción, ya que muchas veces no logran abastecer a toda su demanda o tienen sobreproducción, por ejemplo en el año 2019 produjeron más de lo demandado con una diferencia de 16 806,14 kg, en consecuencia, de ello se ocasionan quiebres de stock y/o excesos de inventario de producto terminado en almacén, los que conllevan a costos innecesarios de almacenamiento. La mala gestión de los procesos de producción, evidenciado en el desequilibrio existente entre la cantidad demandada y la producida, provoca que a la larga se esté perdiendo dinero por ingresos no percibidos y por los costos de ese inventario sin rotar causado por la sobreproducción, es así que la empresa no puede conseguir la máxima productividad de sus recursos y no logra la flexibilidad de producción deseada reflejada en la misión de la organización. La empresa cuenta con un nivel de servicio promedio de 88,9% y una productividad promedio de 0,06 kg/soles, confecciona dos tipos de productos: lana e hilo, en el caso de la lana que es el producto que más se vende se produce en cuatro variedades (lana delgada, gruesa y matizada) y del hilo en dos variedades (hilo perla e hilo torcido). Además, cuenta con una producción total mensual promedio de 18 703,63 kg al mes. La lana delgada, producto estrella de la empresa textil de acuerdo al resultado de la clasificación ABC aplicada a los productos que fabrican, es el producto que más beneficios le trae a la empresa, con un margen de ventas de S/. 7 459 068,98 equivalente al 81,27% de las

ventas totales del año 2019. La productividad en cuanto al tiempo, para la lana delgada es de seis unidades por hora, ya que dicho producto se fabrica en un tiempo de 11,76 minutos por unidad. El análisis de la investigación se basa en responder el problema en cuestión ¿En qué medida permitirá incrementar la productividad la mejora de la gestión del proceso productivo en una empresa textil peruana?, para ello se planteó como objetivo principal el mejorar el proceso productivo para incrementar la productividad en una empresa textil.

La importancia del estudio consistió en mejorar la gestión del proceso productivo en una empresa textil peruana para incrementar su productividad abasteciendo adecuadamente a la demanda, y con ayuda de herramientas de manufactura esbelta bajo la filosofía Just In Time (JIT) se logró el objetivo de la investigación, además de reducir costes en la empresa.

II. MARCO TEÓRICO

La manufactura esbelta es [4] una filosofía de trabajo que combina técnicas, elementos y aplicaciones para la mejora y optimización de los sistemas de producción de las empresas, basada en identificar y eliminar desperdicios. Se desarrolla bajo dos pilares: el Just In Time y el Jidoka. El JIT [3, p. 3] se trata de una filosofía de gestión, que tiene por objetivo lograr un sistema de gestión flexible con reducción de costes, mediante la eliminación del despilfarro y el aprovechamiento al máximo de las capacidades de los trabajadores en una empresa. Las herramientas más empleadas del Lean Manufacturing son: 5S, que refieren a que una empresa debe tener como actividades básicas en su programa de producción a la organización, orden, limpieza, estandarización y a la disciplina; kanban, que es un sistema que tiene por finalidad el controlar y programar la producción con señalizaciones de tarjetas; kaizen, un sistema de estandarización y mejora continua; el Value Stream Map (VSM), que trata de una herramienta de gestión visual que identifica el stock entre dos operaciones para equilibrar lotes de transferencia; el Single Minute Exchange of Die (SMED), que evalúa mejoras por medio del análisis de los tiempos de cambio; y el Total Quality Management (TQM) cuyo principal objetivo es la realización de correctos controles de calidad.

En 2019, Rimawan, Mardono, Kustiadi, Lutfi y Saraswati [5] en su investigación titulada “Design analysis of raw materials inventory on TC118 cloth products with JIT approach” que trata como problemas a los altos inventarios en almacén y la baja productividad en la empresa textil PT. XYZ, que conlleva a altos costos de almacenamiento. La metodología aplicada para la resolución del problema fue el control del inventario de materias primas del producto TC1118 mediante el uso de la filosofía Just In Time, para ello se realizó un plan de inventario basado en el supuesto de un stock de seguridad del 15% del requerimiento diario de cada materia prima y se calculó dicha planificación a través del método de punto de reorden con la finalidad de cumplir con la producción demandada, pidiendo solo la cantidad para producir según sea necesario. El resultado de la investigación muestra que, con la filosofía JIT, la productividad de la empresa aumentó y se logró planificar la compra de materia prima de acuerdo a la cantidad requerida en producción, lo cual se reflejó en un corto tiempo de entrega de los productos, la mínima cantidad de inventario en almacén y en el incremento de las utilidades.

En 2019, Soto [6] en su investigación titulada “Aplicación del Lean Manufacturing en PyMES de Confección Textil” que trata como principal problema a la baja productividad de la empresa CP, evidenciado en el incumplimiento de las fechas de entrega de los pedidos y en altos costos de inventario. La metodología se realizó en ocho etapas, de las que primero determinaron un área para aplicar el método propuesto, identificar las familias de productos para posteriormente

seleccionar a la familia COMANDOS que proporciona mayor impacto empresarial, seleccionar con un criterio de priorización calificada a las herramientas de Lean Manufacturing a implementar para la solución del problema, de las que se eligieron a VSM, 5 Ss, Tack Time y OEE, y finalmente proceder a su aplicación y la evaluación de lo alcanzado con dicha mejora. Los resultados de la investigación muestran que se incrementa la productividad en 13,6%, ya que con la mejora se logró reducir el tiempo de entrega del producto al cliente a 12 días y mejorar la gestión de sus materiales reduciendo 201 unidades del stock almacenado cada 2 días. En 2018, Gonzáles, Marulanda y Echeverry [7] en su investigación titulada “Diagnóstico para la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, desde la estrategia de operaciones en algunas empresas del sector textil confección de Colombia: reporte de caso” que trata como principal problema a la baja productividad de sus operaciones y rentabilidad en las siete empresas objeto de estudio de Medellín y Valle de Aburrá, evidenciado en la falta de estrategias operacionales, problemas de calidad y altos costos de almacenamiento. Para solucionarlo, emplearon como metodología primero el realizar una encuesta estructurada con preguntas abiertas y cerradas, luego los resultados fueron tabulados, analizados y evaluados con apoyo del Software Startgraphics Centurion, y finalmente se hizo una búsqueda de información a partir de fuentes secundarias para identificar variables y factores que permitieron plantear como solución a la aplicación de la filosofía JIT. Los resultados de este artículo muestran que es importante la identificación de los elementos que contribuyen a las herramientas de Lean Manufacturing (Kanban, 5S, Kaizen, JIT y TQM), para fortalecer la competitividad, lograr la mejora continua de los procesos y la fidelidad de los clientes.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Métodos

Con la finalidad de solucionar la problemática, se planteó como metodología de la investigación la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing bajo el contexto de la filosofía Just In Time, estas fueron la estandarización de tiempos y el sistema kanban, para ello se tuvo en cuenta la demanda de la empresa y el tiempo de fabricación del producto que más ingresos monetarios le brinda a la organización. Primero, se estandarizó los tiempos de trabajo en la producción de la lana delgada, luego se analizó el cuello de botella, posteriormente se evaluó si es posible equilibrar la cantidad de puestos de trabajo o lo más cercano al equilibrio que se puede tener, y finalmente se calculó la cantidad de tarjetas kanban y los requerimientos de material en cada etapa de la línea de producción sin que haya stock en proceso, produciéndose solo lo requerido por la demanda, lográndose incrementar la productividad y rentabilidad de la empresa.

Para el cálculo del tiempo estándar [8] se empleó la fórmula:

$$\text{Tiempo Estándar (TE)} = \frac{\text{Tiempo normal (TN)}}{1 - \text{Factor de suplemento (FS)}}$$

Asimismo, para el número de tarjetas kanban [9] se halló de acuerdo a la cantidad requerida en cada etapa del proceso y el número de contenedores, con las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned} \text{Inventario total requerido (ITR)} &= D \times LT \times U \times (1 + VD\%) \\ \text{N}^\circ \text{ de contenedores} &= \text{ITR} / \text{Capacidad del contenedor} \\ \text{N}^\circ \text{ de tarjetas (N)} &= \frac{P \times T \times (1 + \text{Eficiencia})}{\text{N}^\circ \text{ de contenedores}} \end{aligned}$$

En donde: (D) demanda semanal, (LT) tiempo de entrega en semanas, (U) número almacenes intermedios, (VD%) nivel de variación de la demanda, (P) producción y (T) tiempo de ciclo.

3.1. Materiales

En el estudio se emplearon instrumentos como registros de observación, cursogramas, cuestionarios y controles, para el correcto uso de técnicas de recolección de información como la observación, entrevista al jefe de producción y el análisis de la documentación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Enfocando el estudio en la lana delgada, producto que aporta el 81,27% de beneficios económicos a la empresa, se analizó su tiempo de fabricación de 11,76 minutos por unidad con ayuda de un cursograma, un tiempo en el que se incluyen actividades que no agregan valor como el transporte por ir a traer material de la anterior estación. Es por ello que, para la mejora, se eliminaron los tiempos improductivos del proceso y para ello se consideró que el material para cada máquina debe estar al alcance del operario. Asimismo, teniendo en cuenta que la finalidad de la investigación es incrementar la productividad mejorando la gestión del proceso productivo y para ello se debe aprovechar al máximo los recursos con los que cuenta la empresa, se planteó que el canillero (operario) el cual tiene por única función en planta el colocar las canillas en las continuas (máquinas de la etapa del hilado) cuando estas están vacías y normalmente puede ayudar en otras etapas si se lo requiere, se encargue del transporte del material a cada máquina de la fábrica, y así lograr reducir el tiempo sin alterar el proceso empleando a otra persona. Para el cálculo del tiempo estándar, se tuvo en cuenta el tiempo medio observado (T) de cada actividad, se analizó la habilidad, esfuerzo, condiciones de trabajo y la consistencia del operario en cada etapa del proceso según la tabla del Sistema de Westinghouse para darle el correcto factor de calificación de desempeño (FC) y se determinó el factor de suplemento (FS), según lo indicado en la Organización Internacional del Trabajo (OIT) [10], para ello se tuvo en cuenta como tolerancias típicas a un 5% en cuanto a necesidades personales, 4% de fatiga, 2% por trabajar de pie y 1% de trabajo bastante monótono. El

resultado con la mejora propuesta se muestra en la Tabla 1 con un tiempo estándar (TE) de 10,97 minutos por unidad, tiempo en que se puede entregar un moño de lana delgada.

Tabla 1. Hoja de tiempo estándar de la mejora.

HOJA DE TIEMPO ESTÁNDAR							
Proceso	N° Actividad	Actividad	T	FC	TN	FS	TE
Preparación 1	2	Carga	0,12	1,00	0,12	0,12	0,13
	3	Preparación 1	0,38	1,00	0,38	0,12	0,43
	4	Descarga	0,03	1,00	0,03	0,12	0,03
Preparación 2	5	Carga	0,13	1,00	0,13	0,12	0,14
	6	Preparación 2	0,41	1,00	0,41	0,12	0,46
	7	Descarga	0,03	1,00	0,03	0,12	0,04
Preparación 3	8	Carga	0,06	1,00	0,06	0,12	0,07
	9	Preparación 3	0,32	1,00	0,32	0,12	0,37
	10	Descarga	0,03	1,00	0,03	0,12	0,04
Frotado	11	Inspección del peso de fibra que sale de la preparación	0,10	1,00	0,10	0,12	0,11
	13	Carga	0,06	1,00	0,06	0,12	0,07
	14	Frotado	0,97	1,00	0,97	0,12	1,10
Hilado	15	Descarga	0,06	1,00	0,06	0,12	0,07
	17	Carga	0,13	1,00	0,13	0,12	0,15
	18	Hilado	1,32	1,00	1,32	0,12	1,51
Enconado	19	Descarga	0,10	1,00	0,10	0,12	0,12
	21	Carga	0,08	1,00	0,08	0,12	0,09
	22	Enconado	0,65	1,00	0,65	0,12	0,74
Reunido	23	Descarga	0,03	1,00	0,03	0,12	0,03
	24	Carga	0,02	1,00	0,02	0,12	0,02
	25	Reunido	0,17	1,00	0,17	0,12	0,19
Retorcido	26	Descarga	0,02	1,00	0,02	0,12	0,02
	27	Inspección de cantidad de hebras para retorcido	0,01	1,00	0,01	0,12	0,01
	28	Carga	0,03	1,00	0,03	0,12	0,04
Madejado	29	Retorcido	0,68	1,00	0,68	0,12	0,77
	30	Descarga	0,03	1,00	0,03	0,12	0,04
	32	Carga	0,01	1,00	0,01	0,12	0,01
Teñido	33	Madejado	0,08	1,00	0,08	0,12	0,09
	34	Descarga	0,01	1,00	0,01	0,12	0,01
	35	Inspección de peso por moño	1,00	1,00	1,00	0,12	1,14
Centrifugado	37	Carga	0,02	1,00	0,02	0,12	0,02
	38	Teñido	0,28	1,00	0,28	0,12	0,32
	39	Descarga	0,01	1,00	0,01	0,12	0,01
Conteo y empaquetado	40	Carga	0,01	1,00	0,01	0,12	0,01
	41	Centrifugado	0,09	1,00	0,09	0,12	0,11
	42	Descarga	0,10	1,00	0,10	0,12	0,12
	43	Conteo y empaquetado	0,08	1,00	0,08	0,12	0,09
	44	Inspección de cantidad de madejas por moño	2,00	1,00	2,00	0,12	2,27
Total (min)			9,66		9,66		10,97

Fuente: Elaboración propia.

En el desarrollo de la investigación, se analizó el cuello de botella para determinar si se puede equilibrar a un ritmo de producción estable y sincronizado con la demanda, obteniendo de dicho análisis que la etapa del conteo y empaquetado es la más lenta de todo el proceso con un tiempo de 2,36 minutos por unidad, debido a que se realiza de manera manual. También, se calculó el ritmo de producción (tack time) con un resultado en promedio de 2,31 minutos por moño, que es el tiempo en el que se debería trabajar para poder cumplir con lo demandado diariamente, y que el tiempo equilibrado en cada etapa del proceso debería ser de 0,91 minutos por unidad en el proceso de producción, sin embargo debido a que no se puede unir dos operaciones principales ya que es un proceso continuo en el que cada etapa depende de la otra, resulta imposible plantear un diagrama equilibrado con dicho tiempo. Por lo tanto, como una solución para controlar el cuello de botella se evaluó disminuir su carga de trabajo, empleando a más de una persona para la inspección del conteo y empaquetado, en este caso aquellos operarios del área de tintorería (comprende a etapas de teñido y centrifugado) en planta pueden ayudar al operario del cuello de botella.

Tabla 2. Cálculo del tack time del año 2019.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Demanda mensual	12 272	10 710	11 654	9 685	15 621	12 272	10 710	11 654	9 685	15 621	12 272	10 710
Días laborables	26	24	26	24	26	24	25	26	25	25	25	24
Producción diaria	472	447	449	404	601	512	429	449	388	625	491	447
Tiempo (h/día)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Tack time (h/unid)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,03	0,04	0,04
Tack time (min/unid)	2,29	2,42	2,41	2,67	1,80	2,11	2,52	2,41	2,78	1,73	2,20	2,42

Fuente: Elaboración propia.

Con el objetivo de incrementar la productividad produciendo con los mismos recursos solo lo necesario para abastecer a una demanda mensual promedio de la empresa de 11 906 moños y buscando eliminar los desperdicios de sobreproducción y sobre-stock, se planteó como una solución el uso del sistema kanban con un tipo de tarjetas únicas o también llamadas kanban de túnel, lo cual es posible ya que varias etapas del proceso se encuentran enlazadas secuencialmente. Para ello, se calculó en cada etapa del proceso productivo la cantidad de: inventario total requerido, de contenedores a emplear y de tarjetas kanban, en función a parámetros de la demanda teniendo en cuenta que las unidades se moverán de una estación a otra solo cuando se requiera de material, es decir mediante un sistema pull (jalar) en el que se produce para reponer lo que la anterior estación va retirando del stock en cada etapa del proceso. Se obtuvo, como se puede ver en la Tabla 3, una suma total de 100 659 kg de inventario

total requerido (ITR), 847 contenedores y de 6 469 tarjetas kanban (N) a la semana, teniendo como datos a un 90% de eficiencia, un tiempo de entrega (LT) de 1 semana, el peso de 1,15 kg por moño y a una demanda promedio de 2 748 moños por semana que fueron medidos en base a la presentación de las unidades de salida en cada etapa del proceso. Asimismo, es necesario mencionar que para el entendimiento del cálculo del nivel de variación de la demanda (VD%) se utilizó como dato al promedio de dicha demanda (X) con una cantidad de 3 164 kg, valor que fue restado con la cantidad demandada de cada etapa del proceso y elevado al cuadrado hallando la varianza, para finalmente dividir la desviación estándar (raíz cuadrada) de la varianza con la demanda en unidades.

Tabla 3. Cálculo de la cantidad de tarjetas kanban requeridas a la semana en cada etapa del proceso de producción de lana delgada.

Etapa	Kg/u	D (u)	D (kg)	LT	U	D-X	Varianza (D-X) ²	1+VD%	ITR (kg)	ITR (u)	Capacidad contenedor	N° de contenedores	T CB	N
Preparación 1	25	127 tachos	3 175	1	1	11	129	1,04	133	6	1	6	2,36	96
Preparación 2	24	132 tachos	3 168	1	1	4	19	1,04	138	6	1	6	2,36	99
Preparación 3	23,16	137 tachos	3 172	1	1	9	86	1,04	143	7	2	4	2,36	154
Frotado	2	1 581 bobinas	3 162	1	1	-2	3	1,00	1 587	794	18	45	2,36	158
Hilado	0,12	26 335 canillas	3 160	1	1	-3	12	1,00	26 341	219 509	1 040	212	2,36	558
Enconado	2	1 581 conos	3 162	1	1	-2	3	1,00	1 587	794	50	16	2,36	444
Reunido	1	3 161 conos	3 161	1	1	-3	7	1,00	3 167	3167	320	10	2,36	1 420
Retorcido	2	1 581 conos	3 162	1	1	-2	3	1,00	1 587	794	174	5	2,36	1 421
Madejado	0,15	21 068 madejas	3 160	1	1	-3	12	1,00	21 074	140 494	1 000	141	2,36	672
Teñido	0,15	21 068 madejas	3 160	1	1	-3	12	1,00	21 074	140 494	1 000	141	2,36	672
Centrifugado	0,15	21 068 madejas	3 160	1	1	-3	12	1,00	21 074	140 494	1 000	141	2,36	672
Conteo y empaquetado	1,15	2 748 moños	3 160	1	1	-3	12	1,00	2 754	2 395	20	120	2,36	103
Total									100 659			847		6 469

Fuente: Elaboración propia.

Además, teniendo en cuenta que las tarjetas kanban [9, p. 6] deben ser sencillas y especificar principalmente en su contenido la clase y la cantidad a fabricar del producto, dependiendo de las respectivas unidades de cada etapa del proceso de fabricación de lana delgada (tachos, bobinas, canillas, conos, madejas y/o moños), se realizó un prototipo de tarjeta kanban. En la figura 1, se muestra un modelo de tarjeta para la etapa del conteo y empaquetado, la cual iniciará la producción pull partiendo de la demanda del cliente e indicando mediante señales (tarjetas) a la anterior etapa de centrifugado según la cantidad requerida de material y así sucesivamente con las demás etapas.

PRODUCTO:	Lana delgada.	
DESCRIPCIÓN:	Moños de 1,15 kg.	
ETAPA:	Conteo y empaquetado.	
MÁQUINA:	-	
CANTIDAD:	458	
LEAD TIME:	1 día.	
Tarjeta Kanban (1 de 18)		

Figura 1. Modelo de tarjeta kanban.

Fuente: Elaboración propia.

Con la mejora de la gestión del proceso productivo, eliminando los desperdicios con herramientas de Lean Manufacturing y empleando menos recursos de tiempos, se obtuvo una productividad de 6 moños tendiendo a la más, con ayuda de la estandarización de tiempos y del sistema kanban. Los datos obtenidos de la investigación en función del incremento de la productividad, se comparó con el primer antecedente [5, p. 4] en donde también se logró aumentar la productividad en una empresa textil, llamada PT.XYZ, lo cual se reflejó en la mínima cantidad de inventario en almacén y en el incremento de su margen de ganancias, así como en la presente investigación en donde al ahorrarse costos de almacenamiento por stock que no rota hay un incremento en las utilidades. Sin embargo, en dicho antecedente se empleó otra metodología bajo el mismo enfoque de la filosofía Just In Time (JIT), emplearon el método del punto de reorden (ROP) basado en un supuesto de un stock de seguridad del 15% del requerimiento diario de la materia prima y en producir según sea necesario o demandado, e igualmente lograron el objetivo previsto de aumentar la productividad. Por otro lado, en el segundo antecedente [6, p. 5] de la investigación, en donde también se logró cumplir el objetivo de mejorar la productividad con ayuda del Lean Manufacturing en una empresa textil llamada CP, se emplearon otras herramientas, estas fueron el VSM, 5 S, takt time y OEE.

V. CONCLUSIONES

La investigación ayudó a resolver la problemática con ayuda de las herramientas de la Manufactura Esbelta, estandarizando los tiempos se logró reducir en 0,79 minutos por unidad el proceso productivo, planteando soluciones para evitar actividades que no agregan valor como el transporte y para el cuello de botella presente en la última etapa del proceso. Sin embargo, como se pudo observar no se logró equilibrar los tiempos de cada operación debido a que es un proceso continuo y cada etapa del proceso depende de la otra. También,

se eliminaron los desperdicios o mudas de sobreproducción y transportes innecesarios, con ayuda del sistema kanban, convirtiendo el proceso en un sistema pull, en donde se produce hacia atrás partiendo de la demanda del cliente y estableciendo señales (tarjetas kanban) para indicar que se requiere de material, produciendo solo lo necesario. La productividad incrementó exactamente en 0,37 moños por hora, invirtiendo menos recursos de tiempo en el proceso. Además, la mejora repercute en las utilidades de la empresa, ya que al resolver la sobreproducción se evitan gastos como el costo de almacenamiento, teniéndose un ahorro promedio de unos 24 431,34 soles al mes.

REFERENCIAS

- [1] R. Muther, *Distribución en planta*. Barcelona: Editorial Hispano Europea S.A., 1981.
- [2] J. Velasco, *Organización de la producción*. Madrid: Ediciones Pirámide Grupo Anaya S.A., 2013.
- [3] L. Cuatrecasas, *Lean Management: La gestión competitiva por excelencia*. Barcelona: Profit Editorial, 2010.
- [4] R. Companys y J. Fonollosa, *Nuevas técnicas de gestión de stocks: MRP y JIT*. Barcelona: Alfaomega Grupo Editor S.A., 1999.
- [5] E. Rimawan, U. Mardono, O. Kustiadi, M. Lutfi y I. Saraswati, «Design analysis of raw materials inventory on TC1118 cloth products with JIT approach», en *Amplia exposición a la ciencia y la tecnología 2019*, Juárez, pp. 1-6. doi: 10.1088/1757-899X/673/1/012103.
- [6] P. Soto, «Aplicación del Lean Manufacturing en PyMES de Confección Textil», *Revista de Investigación Científica*, vol. 1, nº 3, pp. 59-72, 2019.
- [7] H. Gónzales, N. Marulanda y F. Echeverry, «Diagnóstico para la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, desde la estrategia de operaciones en algunas empresas del sector textil confección de Colombia: reporte de caso», *Revista EAN*, nº 85, pp. 199-218, 2018. doi: 10.21158/01208160.n85.2018.2058.
- [8] B. Niebel y A. Freivalds, *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México: The McGraw-Hill Companies, Inc., 1996.
- [9] L. Socconini, *Lean Manufacturing paso a paso*. España: Marge Books, 2008.
- [10] G. Kanawaty, *Introducción al Estudio del trabajo*. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo Ginebra (OIT), 1996.