

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



**APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA JIT EN UNA EMPRESA  
TEXTIL PARA INCREMENTAR SU PRODUCTIVIDAD**

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

**AUTOR**

**LISBETH JORELLY GALLARDO ZAMORA**

**ASESOR**

**MAXIMILIANO RODOLFO ARROYO ULLOA**

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

**Chiclayo, 2020**

## ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN .....	4
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
V. CONCLUSIONES .....	11
VI. REFERENCIAS .....	12

## **RESUMEN**

El enfoque de la herramienta justo a tiempo (JIT) se basa en eliminar aquellas operaciones en las que se incurren, que no agregan valor a la empresa, logrando así el incremento de la productividad de la misma. Es la razón por la cual, el objetivo que persigue esta investigación es incrementar la productividad de la empresa en estudio haciendo uso de la herramienta JIT. Para conseguirlo, primero se realizó la estandarización del proceso; después, se diseñó la hoja de instrucción de trabajo estandarizado. Finalmente, se estableció el flujo pull a través del sistema Kanban. Como resultado, se evidenció que la herramienta JIT complementada con la estandarización del proceso logró incrementar la productividad en 46,5%, eliminó los desperdicios de transportes, el tiempo ciclo se contrajo en 53,3 segundos/kg pasando a trabajar al ritmo que la demanda requiere.

**Palabras claves:** Just in time, estandarización, Kanban, productividad.

## **ABSTRACT**

The focus of the just in time tool (JIT) is based on eliminating those operations that are incurred, which don't add value to the company, thus achieving the increase in its productivity. That is why, the objective of this research is to increase the productivity of the company under study by using the JIT tool. To achieve this, first the standardization of the process was carried out; then the standardized worksheet was designed. Finally, the pull flow through the Kanban system was established. As a result, it became evident that the JIT tool complemented with the standardization of the process managed to increase productivity by 46.5%, transport waste was eliminated, the cycle time contracted by 53.3 seconds/kg and the company began to work at the pace required by demand.

**Keywords:** Just in time, standardization, Kanban, productivity.

## I. INTRODUCCIÓN

Representando el 10% de la manufactura nacional, la industria textil genera más de medio millón de empleos [1]. Superando los 400 millones de dólares en exportaciones, Perú se posiciona como el sexto país exportador latinoamericano más importante [2], siendo el 7,6% representado por el sector hilandero [3]. Dentro de este rubro se encuentra la empresa Hilados Richard's S.A.C., objeto de la presente investigación, dedicada a la producción de lanas acrílicas, específicamente de 2 tipos: madeja tipo B de 130 g y D de 150 g [4]. La demanda en el periodo 2016-2017 llegó a incrementarse a 31 298 kg; sin embargo, el 23% de esta no fue atendida; debido a la deficiencia en su proceso productivo manifestado en el porcentaje de actividades improductivas equivalentes al 16,20% del tiempo ciclo, siendo su origen principal el tiempo que se toman los operarios en buscar el material y el tiempo desperdiciado en trasladarse de un área de trabajo a otra, las consecuencias se reflejan en pérdidas económicas de S/. 1 662 097,50. En adición a lo antes mencionado, el tiempo takt actual es de 83,23 seg/kg, en comparación con 114,5 seg/kg que es el tiempo ciclo, se evidencia que este último es superior al tiempo ideal; desencadenando en una capacidad de producción actual de 83 kg/h. Además, el 100% de los operarios no ha recibido ningún procedimiento de trabajo; es decir, realizan sus actividades de forma empírica, ocasionando variabilidad en tiempos de producción, reflejado por la desviación estándar de estos equivalentes a 6 kg/h. Por lo mencionado con anterioridad es de interés resolver la siguiente interrogante: ¿En qué medida la herramienta JIT podría incrementar la productividad en la empresa Hilados Richard's S.A.C.? Esta investigación tiene como finalidad principal incrementar la productividad de la empresa mediante el uso de la herramienta justo a tiempo; complementando el estudio con la estandarización de procesos.

## II. MARCO TEÓRICO

La lejanía de áreas genera transportes innecesarios; los materiales fuera de lugar conllevan desperdicios de tiempo en el desplazamiento realizado para encontrarlos, estos para Escaida, Jara y Letzkus son desperdicios o muda [5]; este término se le atribuye a todas aquellas actividades que se realizan dentro del proceso productivo que no agregue valor al producto final [6]. Estos desperdicios pueden ser eliminados a través de la herramienta JIT; así lo indica Edosomwan [7]; debido a que, como base para incrementar la productividad, integra el trabajo en equipo con el sistema tipo pull; este último señalado por Vargas *et al.* [8] como un sistema que tiene por finalidad que se produzca lo que el

cliente requiere, en la cantidad y momento exacto. De igual forma, es de importancia el balanceo de las operaciones donde el tiempo ciclo esté por encima del tiempo takt [9]. Ya establecido el método de trabajo, se procede a estandarizar el proceso; es decir, a detallar las actividades de trabajo teniendo como base tres elementos: el stock, el tiempo takt y la secuencia de operaciones [10]. Un componente importante de la herramienta JIT es el sistema Kanban, señalado como un método visual que procura controlar el reabastecimiento para producir; además de transportar solo lo requerido para satisfacer la demanda; este componente está constituido por un sistema de señales presentes a lo largo de todo el proceso productivo, previniendo la sobre producción [11].

En 2020, Mulugeta [12] en su artículo “Productivity improvement through lean manufacturing tools in Ethiopian garment manufacturing company” aplicó la estandarización de procesos en una empresa de confección de prendas de vestir, cuyos problemas eran; el elevado tiempo ciclo, el desequilibrio de línea y los transportes innecesarios por falta de material, obteniendo como resultados el equilibrio entre el tiempo ciclo (tc) y el tiempo takt, la reducción del tc en un 32,73%, el número de estaciones descendió de 20 a 14 y el aumento de la productividad en 16,66%.

En 2019, Miño, Moyano y Santillán [13] en su investigación “Tiempos estándar para balanceo de línea en área de soldadura del automóvil moderno cuatro” tuvieron como objetivo determinar el tiempo estándar para poder realizar el balanceo de línea. Para lograrlo, primero calcularon el tiempo normal de operación, 2 317 segundos; después, se halló el tiempo estándar equivalente a 2 526 segundos. Para proceder al balance de línea, se determinó el tiempo takt de 2 730 segundos; posteriormente, se calculó el mínimo de estaciones, teniendo como resultado 7. Finalmente, las actividades fueron agrupadas en siete estaciones teniendo como base el tc. Obteniéndose resultados en la eficiencia de la línea posterior a su balanceo del 95,5%.

En 2019, en la investigación “Efficiency of a production line by application of the Kanban method” realizada por Dimitrescu *et al.* [14] se tuvo por objeto de estudio una empresa manufacturera de ruedas de bicicleta, donde se hallaron diferentes problemas como; volumen de producción variable, existencia de demoras y tiempos muertos. El sistema Kanban fue elegido como método para nivelar la producción. Su implementación tuvo pasos previos; se recogió datos del flujo a establecer, se definió los parámetros operativos y se determinó el número de kanbans necesarios. Después, se diseñó la tarjeta Kanban e

implementó el sistema, teniendo como resultados incremento en el rendimiento en un 10%; el aumento de producción a 25 piezas al día y el ahorro de \$ 1 800 dólares.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. MÉTODOS

1. Para la aplicación de la herramienta JIT se necesita previamente estandarizar el proceso; el cual tuvo la siguiente secuencia:
  - Se realizó el cálculo del tiempo takt.
  - Las actividades que no generan valor al producto fueron eliminadas, en este caso, el transporte; realizando una distribución en forma de “U”
  - Se analizó el proceso con las actividades que sí agregan valor
  - Se calculó el tiempo estándar de las actividades involucradas en el proceso; además, se estandarizaron las operaciones.
  - Se realizó la hoja de instrucción de trabajo estandarizado teniendo en cuenta la secuencia de las operaciones a realizar, el tiempo que toma cada una de ellas y la distribución propuesta.
2. Después de realizar los pasos previos, se procedió a proponer la implementación de tarjetas Kanban. Para hallar el número de Kanban requeridos por proceso, se tomó en cuenta la fórmula dada en [15]

$$N^{\circ}Kanban = DD \times TU \times FS \quad (1)$$

Siendo DD, la demanda diaria; TU, tiempo unitario de producción; FS, factor de seguridad.

### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

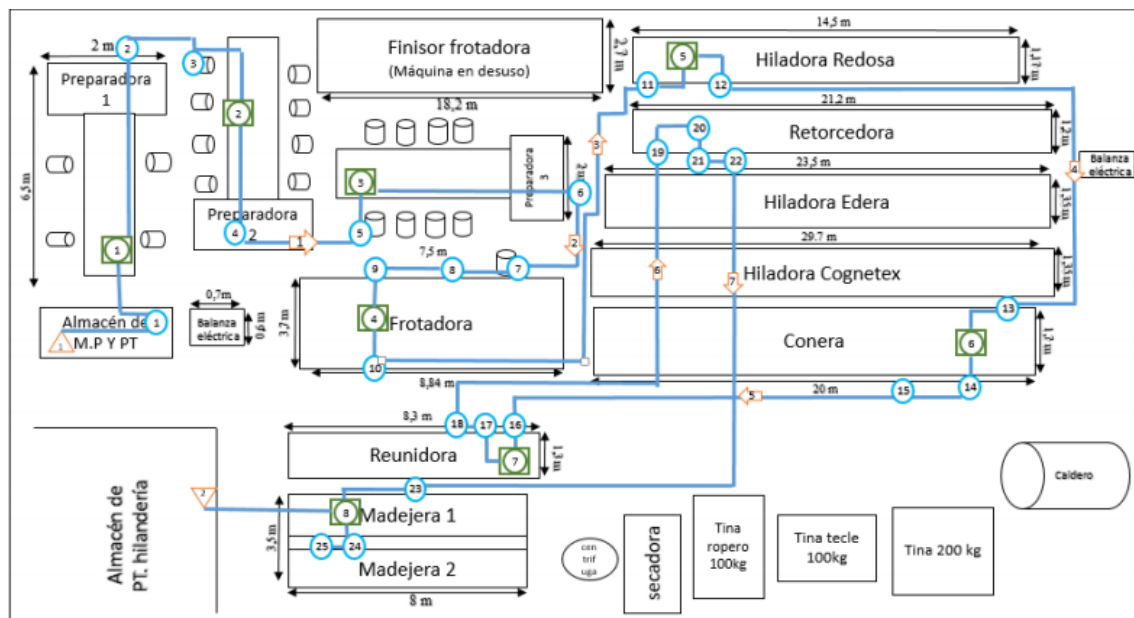
#### 1. Implementación de la herramienta JIT

Como primer paso se estandarizó el proceso. Se calculó el tiempo takt del proceso dividiendo el tiempo disponible entre la demanda diaria; considerando que la empresa trabaja 12 horas por turno con descansos de 45 minutos en cada uno; se tiene como tiempo disponible 11.25 horas y la demanda diaria promedio es de 973 kg; resultando 83,25 seg/kg el tiempo takt. Cabe resaltar que el proceso de producción de los dos tipos de madejas es el mismo, lo que varía es el peso de cada una de ellas. Con los datos previos, se procedió a balancear la línea, teniendo como resultado una línea con una eficiencia de 91,4% y 5 estaciones de trabajo, incrementando su productividad en 46,5%; ya que, la capacidad del proceso pasa de 83 kg/h a 187 kg/h. Tal como es el caso de estudio realizado

por Schenatto y Gonçalves [16] que aplicando la estandarización de procesos se logró reducir el tiempo ciclo a 6,4 min estando este por debajo del tiempo takt hallado que fue de 6,8 min; además, las actividades que no agregan valor se redujeron en un 40%, trayendo como consecuencia el aumento de la productividad en un 20%. En la presente investigación al reducir los NVA, el tiempo ciclo se contrajo a 61,16 seg/kg; tiempo menor que el takt time calculado.

La distribución propuesta es en forma de U; debido a que, como lo señala Ohno [17] alinea el proceso en flujo continuo, facilitando el movimiento y comunicación entre estaciones de trabajo; también, reduce recorridos tanto innecesarios como extensos contribuyendo al equilibrio operativo de la célula. Asimismo, se calculó el trabajo en proceso (WIP) realizando la división del tiempo ciclo entre el tiempo takt, tal como lo indica Cabrera [18], resultando 1 unidad.

Ya con los cálculos previos, se procedió a diseñar la hoja de instrucción de trabajo estandarizado, donde se señala las operaciones a realizar y el tiempo que cada una de ellas requiere. La distribución actual del proceso se presenta en la figura 1; en la figura 2 se muestra la hoja de instrucción de trabajo estandarizado para el proceso productivo de la madeja con la distribución propuesta.



**Fig. 1: Distribución actual del proceso**

Fuente: Castillo [4]

Elaboración: Propia

HOJA DE INSTRUCCIÓN DE TRABAJO DE ESTANDARIZADO						
Nombre del proceso		Número de Parte	Demanda del cliente		Takt time (seg/kg)	Número de estaciones
Elaboración de madeja		HI-MD-TB	973 kg/día		83,25	5
			Tiempo Neto de Operación en segundos		Trabajo Estándar en proceso	Fecha
			81000		1	13/12/2020
Número	Descripción del Trabajo	Calidad			Tiempo Segundos	SWIP = ● Seguridad = ⊕ Calidad = ◇
		Verificar	Medir	Puntos clave		
1	Preparado 1	Visual	Calibrar	---	3,45	
2	Preparado 2	Visual	Calibrar	---	2,86	
3	Preparado 3	Visual	Calibrar	Ubicar fibras en máquina frotadora	4,56	
4	Frotado	Visual	Calibrar	---	10,95	
5	Hilado	Visual	Calibrar	Verificar correcto hilado	7,72	
6	Enconado	Visual	Calibrar	---	5,45	
7	Reunido	Visual	Calibrar	---	13,48	
8	Retorcido	Visual	Calibrar	---	6,99	
9	Madejado	Visual	Calibrar	Verificar el moño en saqueta	5,79	
Tiempo Ciclo Manual					61,15	

Fig. 2: Hoja de instrucción de trabajo estandarizado

Fuente: Castillo [4]

Elaboración: Propia

2. Ya estandarizado el proceso, el sistema de tarjetas Kanban fue implementado teniendo en cuenta los siguientes datos:

- Demanda diaria: 973 kg
- FS: 1; esto significa que el Kanban de retiro es entregado a tiempo cuando las partes se necesitan; se ha considerado este valor tomando en cuenta que el tiempo de transporte entre operaciones es insignificante; debido a la distribución propuesta.
- El TU es expresado en días, entonces, a los tiempos de operación dados en segundos se les ha dividido entre 3600 para llegar a horas y luego entre 22.5 por ser la cantidad de horas trabajadas durante el día.

Cabe recalcar que el número de Kanban debe ser entero; por lo tanto, el resultado obtenido se redondea al número superior; además, para calcular el número de Kanban que se requieren se toma el tiempo de la operación predecesora; debido a eso, la primera operación no cuenta con tarjetas Kanban.

**Tabla 1: Número de Kanban por operación**

Operación	Tiempo (seg)	TU (días)	FS	N° Kanban
Preparado 1	3.45	-		-
Preparado 2	2.86	0.000035		1
Preparado 3	4.56	0.000056		1
Frotado	10.95	0.000135		1
Hilado	7.72	0.000095	1	1
Enconado	5.45	0.000067		1
Reunido	13.38	0.000165		1
Retorcido	6.99	0.000086		1
Madejado	5.79	0.000071		1
N° de Kanban diarios por producto				8

Fuente: Elaboración propia

Se estableció 1 tarjeta Kanban por tipo de madeja; entonces al tener 2 tipos:

- Tarjetas diarias en total: 16
- Días laborables: 26 días
- Tarjetas Kanban al mes: 416
- Tarjetas Kanban al año: 4 992

Bermúdez, Torres y Pérez y [19] señalan que el sistema Kanban es una herramienta simple, capaz de permitir el control del proceso, asegurando que la entrega de material sea exacta, produciendo solo lo requerido por el proceso.

Mendoza y Vega [20] indican que la herramienta JIT se enfoca en efectuar 4 objetivos esenciales; demostrar la situación problemática principal, erradicar la muda o desperdicios, conseguir la simplicidad y diseñar sistemas para la detección de problemas. En contraste con lo realizado, se evidencia el cumplimiento de estos objetivos; ya que, después de analizar la problemática de la empresa, se pudo identificar las NVA para su posterior eliminación; incluso se propuso una distribución de flujo continuo llegando a facilitar el trabajo para los operarios a cargo; finalmente, el sistema Kanban ayuda a detectar problemas permitiendo eliminar errores, como producir en mayor cantidad a lo requerido; debido a que, en las tarjetas se especifica la cantidad de piezas a producir.

## **V. CONCLUSIONES**

Al aplicar la herramienta JIT en complemento con la estandarización de procesos, se logró incrementar la productividad en 46,5%; dado que, con la mejora realizada, el tiempo de ciclo del proceso disminuyó de 114,5 segundos a 61,15 segundos, indicando que ahora la empresa trabaja al ritmo del tiempo takt, por lo tanto, logrará satisfacer su demanda. Estos resultados fueron posibles; debido a que, el proceso fue dispuesto en flujo continuo complementándolo con la implementación de tarjetas Kanban que establecen un flujo pull.

## VI. REFERENCIAS

- [1] «Industria textil y confecciones exportó US\$ 1,400 millones en 2018,» *Agencia Peruana de Noticias*, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3qSEXB7> [Accedido: 10 - dic - 2020]
- [2] V. Gonzáles , «La Industria Textil Peruana en Cifras,» *Textiles Panamericanos*, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3qWIbn1> [Accedido: 10 - dic - 2020].
- [3] Expotextil Perú, «Guía Textil del Perú,» *Issuu*, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3mhhcPL> [Accedido: 10 - dic - 2020].
- [4] P. Castillo, «Mejora de procesos para cubrir con la demanda insatisfecha de la empresa Hilados Richard's S.A.C.,» Tesis de pregrado, Univ. Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3qS69Qu>
- [5] I. Escalda, P. Jara y M. Letzkus, «Mejora de procesos productivos mediante lean manufacturing,» *Trilogía. Ciencia - Tecnología – Sociedad*, vol. 28, n° 39, pp. 26-55, 2016.
- [6] J. Tapia, T. Escobedo, E. Barrón, G. Martínez y V. Estebané, «Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria,» *Ciencia & Trabajo*, vol. 19, n° 60, pp. 171-178, 2017.
- [7] J. Edosomwan, *Productivity and Quality Improvement*. Springer, 1989.
- [8] J. Vargas, F. Jiménez, J. Toro y Y. Rodríguez, «Comparación por simulación de sistemas de manufactura tipo push y pull,» *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 29, n° 1, pp. 81-94, 2019.
- [9] L. Socconini, *Lean Manufacturing Paso a Paso. El sistema de gestión empresarial japonés que revolucionó la manufactura y los servicios*, Tlalnepantla, Estado de México: Grupo Editorial Norma, 2009.
- [10] L. Cuatrecasas, *Lean management: La gestión competitiva por excelencia*, Barcelona: Bresca Editorial, 2010.
- [11] V. Gisbert, A. Pérez y E. Pérez, *Cuadernos de investigación aplicada*, 3 Ciencias, 2018.
- [12] L. Mulugeta, «Productivity improvement through lean manufacturing tools in Ethiopian garment manufacturing company,» *Materialstoday: Proceedings*, 2020.

- [13] G. Miño, J. Moyano y C. Santillán, «Tiempos estándar para balanceo de línea en área soldadura del automóvil modelo cuatro,» *Ingeniería Industrial*, vol. 40, nº 2, pp. 110-122, 2019.
- [14] A. Dimitrescu, C. Babis, E. Niculae and O. Chivu, «Efficiency of a production line by application of the Kanban method,» *Journal of Research and Innovation for Sustainable Society*, vol. 1, nº 1, p. 2934, 2019.
- [15] G. Sandoval y L. Vidal, «Implantación del método kanban en una industria textil,» *Coordinación de Investigación Científica*, Dic. 2006. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/2KmnMXU>
- [16] E. Schenatto y M. Gonçalves, «Pesquisa-ação sobre a implementação do trabalho padronizado em uma célula de manufatura de uma fábrica de tratores,» *Espacios*, vol. 38, nº 46, p. 21, 2017.
- [17] T. Ohno, *O Sistema Toyota de Produção Alem da Produção Em Larga Escala*, Porto Alegre: Bookman, 2008.
- [18] C. Cabrera, *Manual de Lean Manufacturing: TPS Americanizado*., 2014. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/34giswf>
- [19] J. Bermúdez, J. Torres y S. Pérez, «Implementación del método Justo a Tiempo (JIT),» *CIES*, vol. 5, nº 02, pp. 9-28, 2014.
- [20] L. Mendoza y K. Vega, «Teoría de las restricciones y proceso de mejora continua vs metodología justo a tiempo (JIT) y costos abc,» *Dictamen Libre*, nº 15, pp. 7-13, 2014.