

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



**JUST IN TIME PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA
EMPRESA CASA GUTIERREZ E. I. R. L.**

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

AUTOR

JUAN PIERO MONTENEGRO MAGUIÑA

ASESOR

MAXIMILIANO ARROYO ULLOA

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

Chiclayo, 2020

ÍNDICE

I. RESUMEN	3
II. ABSTRACT	3
III. INTRODUCCIÓN.....	3
IV. MARCO TEÓRICO.....	5
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	7
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	8
VII. CONCLUSIONES.....	12
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13

I. RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo plantear la aplicación de herramientas de lean manufacturing en una empresa dedicada a la producción de artículos para casa y prendas de vestir para lograr incrementar la productividad en sus actividades. Se realizó un análisis del presente de su proceso productivo enfocándose en cada una de sus actividades evidenciando elevados indicadores de stock en proceso y tiempos de no valor agregado. Mediante la aplicación de herramientas como Takt Time, Kanban se redujo el tiempo de no valor agregado en sus actividades en 45,5%, el inventario de producto en proceso en 94,9%, incrementando la productividad en 49,65 %. Asimismo, se espera reducir las estaciones de trabajo de 8 a 3 y el número de operarios requeridos se reduciría de 13 a 7 trabajadores.

Palabras Claves: Prendas, Takt time, Kanban, Productividad

II. ABSTRACT

The research work aims to propose the application of lean manufacturing tools in a company dedicated to the production of articles for the home and clothing to achieve increased productivity in their activities. An analysis of the present of its production process was carried out, focusing on each of its activities, showing high indicators of stock in process and times of no added value. By applying tools such as Tack Time, Kanban reduced non-value-added time in its activities by 45.5%, the inventory of product in process by 94.9%, increasing productivity in 49,65 %. Likewise, it is expected to reduce workstations from 8 to 3 and the number of operators required would be reduced from 13 to 7 workers.

Keywords: Garment, Takt time, Kanban, Productivity.

III. INTRODUCCIÓN

Hasta la fecha (2020), el rubro textil como se ha visto en necesidad de generar una mayor competitividad, esto mediante la optimización de sus procesos, buscando una mayor calidad con el afán de superar las expectativas de los clientes. La industria en mención abarca distintas actividades comerciales de prendas de vestir, la cual consiste en unir distintas superficies textiles para producir artículos o vestimentas. El sector textil peruano actualmente registra un incremento en sus importaciones del 5% con respecto al 2019, esto debido a una mayor demanda de principales destinos como EE.UU, y de países de la región como Brasil, Colombia, Ecuador y Chile. [1]

La presente investigación se centró en las actividades de la empresa CASA GUTIÉRREZ E.I.R.L dedicada a la confección de artículos para casa y prendas de vestir, la cual presenta problemas en su proceso productivo debido al elevado número de stock en proceso (1340,14 unidades/mes) y tiempos de valor no agregado (24,34 días), debido al transporte de material, reprocesos por correcciones y esperas de cambio de hilo en la máquina. Actualmente la empresa cuenta con una variedad de líneas de productos, entre los cuales se encuentra el pantalón Jean, el cual es el producto de mayor demanda representando el 48,5% de las ventas totales. Es por esta razón que la investigación se centrara en este producto. El proceso de producción del Pantalón Jean consta de 8 operaciones: Corte de molde (3,5 min), Planchado previo (2,5 min), Costura de piezas 1 (9,2 min), Remallado (4,3 min), Planchado (4,5 min), Costura de piezas 2 (7,1 min), Doblado (1,5 min) y Empaquetado (1,8 min). La empresa trabaja 6 días a la semana en turnos de 12 horas diarias. En el año 2019 tuvo una producción de 26 430 unidades manteniendo una media de 13 trabajadores, teniendo una productividad de mano de obra de 1957 und/operario. En la figura 1 se muestra la distribución actual de los puestos de trabajo y la secuencia que sigue el proceso desde el ingreso de materiales hasta el producto empaquetado.

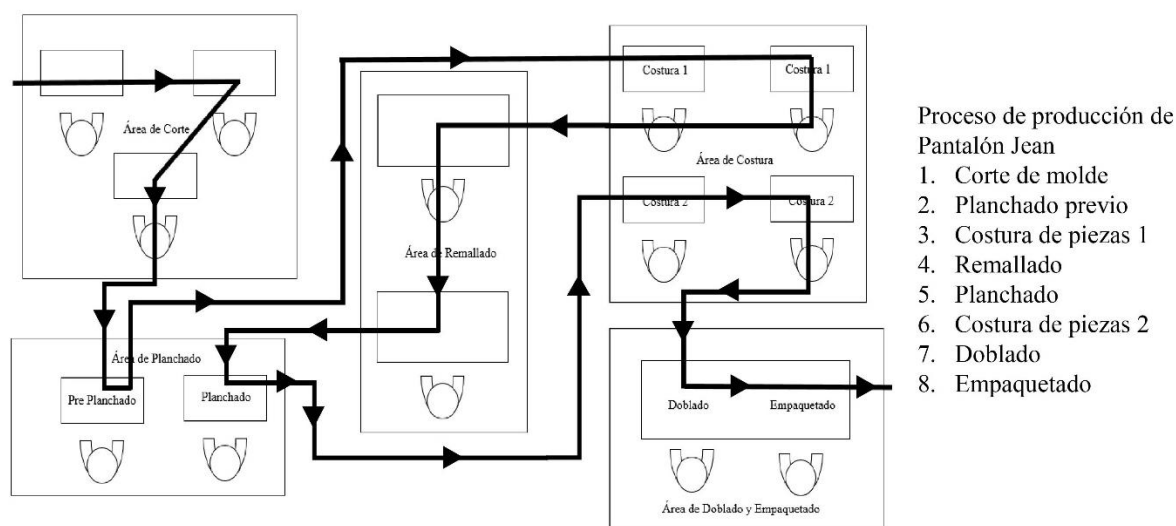


Figura 1. Distribución actual de puestos de trabajo

Fuente: CASA GUTIÉRREZ E.I.R.L

Con respecto a lo mencionado, se plantea el siguiente problema de investigación: ¿En qué medida las herramientas de la filosofía JIT, incrementará la productividad en la empresa CASA GUTIERREZ E.I.R.L?

La presente investigación tiene como objetivo incrementar la productividad de la empresa CASA GUTIERREZ E.I.R.L mediante el uso de herramientas de la filosofía Just In Time.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Bases teóricas

a) Lean Manufacturing

Según L. Cuatrecasas [2] también llamada producción esbelta, es una filosofía que permite optimizar procesos productivos a través de la eliminación de desperdicios.

b) Según Peña, Neira y Ruiz [3], es un proceso en donde se asegura un flujo uniforme y continuo de los productos, regulando los tiempos de trabajo en las estaciones, optimizando los recursos de una empresa.

c) Stock en proceso

L. Cuatrecasas [2] señala que son las unidades que se acumulan después de una operación y están a la espera de continuar con su transformación.

$$\text{Stock en proceso} = Q \left[1 - \frac{1}{CM} \times (C_1 - \frac{1}{n} \times \sum_1^N C_i) \right]$$

Q = Demanda

CM = Ciclo máximo de operación

C₁ = Ciclo de la primera operación

C_i = Ciclo en operación

n = Lote de transferencia.

N = Número de transferencia.

d) Tiempo de no valor agregado

P. Soto [4] define el tiempo de NVA como el periodo de tiempo del ciclo de producción en el que se generan los desperdicios lean.

e) Tack time

Según Hernandez y Vizán [5] el takt time se utiliza para sincronizar los tiempos de producción con la demanda.

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tiempo operativo en segundos}}{\text{Demanda en unidades}}$$

f) Kanban

Según Villaseñor y Galindo [6] Kanban es utilizado para controlar y regular información y el transporte de materiales en cada etapa del proceso de producción; esto implica el uso de tarjetas adheridas a los contenedores que almacenan lotes de tamaño estándar

- Evitar la sobreproducción y sobre transportación de materiales

- Control del tiempo de movimiento y cantidad de material que se moviliza
- Hacer la función de una herramienta de control visual sobre la cantidad producida y su relación con lo programado
- establecer una herramienta para el mejoramiento continuo

$$\# \text{ Kanban} = \frac{D \times T \times FS}{L}$$

D: Demanda diaria de las unidades

T: Tiempo de orden para el ciclo

FS: Factor de seguridad

L: Tamaño del lote

4.2. Antecedentes

P. Soto [4] en su investigación “Aplicación del Lean Manufacturing en PYMES de Confección Textil” tiene por objetivo aplicar herramientas de lean manufacturing en la PYME “CP” de confecciones textiles para la mejora de su proceso productivo. La empresa cuenta con problemas de despilfarros en la gestión de mano de obra y maquinarias (OEE de 56,4%) métodos de trabajo (Takt time de 62,85 min/pieza y un tiempo inactivo de 48,9%) y la gestión de materiales (stock de producto en proceso de 344 unidades representando 5 días de inventario). La metodología empleada es Lean Manufacturing y las herramientas a utilizar son Value Stream Mapping (VSM), 5 S, Takt Time y OEE. Como resultados se obtuvo la reducción del inventario en proceso en 60,18%, una reducción en los tiempos de valor no agregado (demoras) del 20%, una reducción en la cantidad de operarios necesarios del 36%, reducción del takt time en 25% y un incremento en el índice de OEE de 56,4% a 65,2%.

T. Kumar, P. Soumya, V. Minu, R. Aishvariya y N. Akalya [7] en su investigación “Implementation of Lean Manufacturing Tools in Garment Industry” tiene por objetivo implementar herramientas de lean manufacturing en los procesos de una industria de confección de prendas. La empresa tiene como principal problema la gestión de los cuellos de botella, teniendo las actividades acabado del puño (31,11 seg), Cocido superior del puño (22,6 seg) y prensado de puño (6 seg); las cuales son tienen tiempos de operación superiores al Takt time. La metodología utilizada es Lean Manufacturing y las herramientas empleadas son Value Stream Mapping (VSM), Kaizen y Takt Time. Los resultados obtenidos fueron la modificación de los cuellos de botella mediante la implementación de línea de producción equilibrada, así como la reducción del tiempo de ciclo en 48,7%, un incremento del indicador de valor agregado de 0,397% a 0,431%, representando una mejora del 8,5% de los procesos.

L. Lorente, P. Curillo, V- Saraguro, A. Machado y P. Ortega [8] en su investigación “Aplicación de manufactura esbelta en la industria textil”, la cual tuvo como objetivo la aplicación de herramientas Lean Manufacturing para la reducción de residuos generados en el proceso. Como metodología se aplicaron herramientas lean manufacturing como el VSM para el diagnóstico. Como resultado se identificó el estado actual de la empresa, identificando un 31% de incumplimiento de pedidos, 28% de actividades que no generan valor; por lo cual se planteó aplicar herramientas lean para identificar estaciones de trabajo adecuadas y balancear la línea, de manera que se reduzcan los desperdicios. Como conclusiones se redujeron los desperdicios, que este caso son las actividades que no agregan valor al producto, generando que la producción del proceso aumentará de 1 080 a 1 964 pijamas mensuales, logrando atender la demanda del cliente con un exceso de capacidad futura del 23%.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Métodos

5.1.1. Balance de línea

Se utilizó para la determinación del número de estaciones y el número de operarios requeridos en el proceso para el desarrollo de las operaciones. Mediante el tiempo equilibrado se determinó el tiempo al cual se debe aspirar a realizar las operaciones para lograr equilibrar el proceso de producción. Se utilizaron las siguientes formulas:

$$Tiempo\ equilibrado = \frac{Tiempo\ total}{\# operaciones}$$

$$Número\ de\ estaciones\ de\ trabajo\ req = \frac{Tiempo\ total}{Tiempo\ de\ cuello\ de\ botella}$$

$$Número\ de\ operarios\ req = \frac{Tiempo\ total}{Tiempo\ equilibrado}$$

Así también para la conformación de las estaciones de trabajo se relacionó el tiempo de proceso y la cantidad de operarios requeridos para cada una.

5.1.2. Takt time

Se utilizó para nivelar los tiempos de producción con la cantidad esperada por la demanda de pedidos que existen. De esta manera se determinó el ritmo de producción obtenido distribuyendo las estaciones de trabajo y se logró mejorar los niveles de producción. [4]

5.1.3. Kanban

Se utilizó para disminuir la cantidad de stock de producto en proceso presente entre cada actividad del proceso de producción mediante la gestión del flujo de materiales utilizando la distribución mejorada de las estaciones de trabajo y los nuevos tiempos de proceso. [5]

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Aplicación de herramientas Lean Manufacturing.

Para la determinación del Takt time se busca primero equilibrar los tiempos de operación de las actividades del proceso de producción, a la vez determinar la cantidad optima de estaciones y operarios.

$$\text{Tiempo equilibrado} = \frac{34,4 \text{ min}}{8} = 4,3 \text{ min} = 5 \text{ min}$$

$$\text{Número de estaciones de trabajo req} = \frac{34,4 \text{ min}}{9,2 \text{ min}} = 3,73 = 4 \text{ estaciones}$$

$$\text{Número de operarios req} = \frac{34,4 \text{ min}}{5 \text{ min}} = 6,88 = 7 \text{ operarios}$$

Una vez obtenidos estos indicadores el siguiente paso es determinar las agrupaciones de actividades de trabajo. En la tabla 1 se muestra el análisis para la primera estación donde se escoge agrupar las operaciones de corte, planchado previo y la costura de piezas 1 utilizando 3 operarios.

Tabla 1. Primera estación de trabajo

# Operarios	1y2	1,2y3
1	6	15,2
2	3	7,6
3	2	5,1

Fuente: CASA GUTIÉRREZ E.I.R.L

En la tabla 2 se muestra el análisis para la segunda estación donde se escoge agrupar las operaciones de remallado, planchado y costura de piezas 2 utilizando 3 operarios.

Tabla 2. Segunda estación de trabajo

# Operarios	4y5	4,5y6
1	8,8	15,9
2	4,4	7,95
3	2,93	5,3

Fuente: CASA GUTIÉRREZ E.I.R.L

En la tabla 3 se muestra el análisis para la tercera estación donde se encuentra las operaciones de doblado y empaquetado utilizando un operario, esto debido a la simplicidad de la operación.

Tabla 3. Tercera estación de trabajo

# Operarios	7y8
1	3,3

Fuente: CASA GUTIÉRREZ E.I.R.L

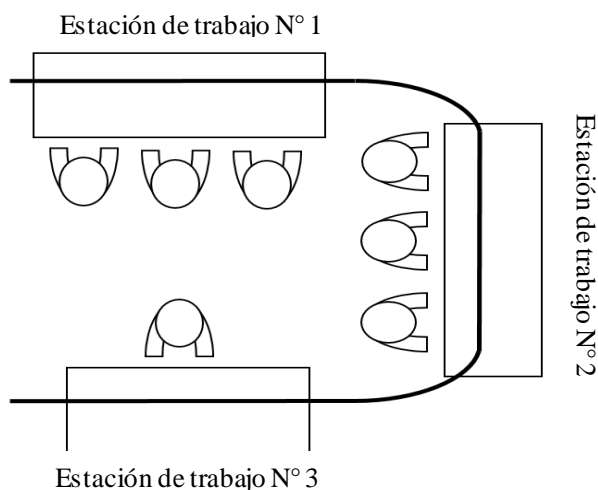
Como se observa en la tabla 4, se tienen conformadas las siguientes estaciones de trabajo con sus respectivos tiempos de operación.

Tabla 4. Estaciones conformadas

#	Tiempo (min)	# operarios
Estación 1	5,1	3
Estación 2	5,3	3
Estación 3	5*	1

Fuente: CASA GUTIÉRREZ E.I.R.L

En este caso al ser las últimas etapas del proceso previo a la entrega hacia el cliente y teniendo en cuenta que el tiempo de duración de 3,3 min es menor al tiempo equilibrado de 5 min, se propone implementar actividades de inspección de calidad previas a las etapas de doblado y empaquetado. De manera que el nuevo tiempo de trabajo de la estación de trabajo 3 es de 5 min.

**Figura 2. Distribución de Estaciones de trabajo**

Fuente: CASA GUTIÉRREZ E.I.R.L

Una vez conformadas las estaciones, se determina la cantidad de tarjetas Kanban necesarias con sus respectivos lotes de transferencia.

$$Kanban = \frac{1000 * 5.1}{480} = 10,63 = 11 \text{ kanban}$$

$$Producción\ diaria\ eq = \frac{420}{5} = 84 \text{ und}$$

$$Lotes\ de\ transferencia = \frac{84}{11} = 7,64 = 8 \text{ und}$$

Con estos datos se procede a hallar el Takt time el cual nos indica el tiempo nivelado al nivel de demanda, el cual tiene un valor de 5 min/und.

$$Takt\ time = \frac{5,1 + 5,3 + 5}{3} = 5,13\ min/und$$

De manera que los nuevos indicadores de Stock de producto en proceso y Tiempo de valor no agregado son 72,1 unidades y 13,26 días, como se detallan en las tablas 5 y 6 respectivamente.

Tabla 5. Nuevos WIP

Stock en proceso	Unidades
WIP1	45,4
WIP2	26,6
Total	72,1

Fuente: CASA GUTIÉRREZ E.I.R.L

Tabla 6. Nuevos NVA

Valor no agregado	Tiempo (días)
NVA1	12,14
NVA2	0,57
NVA3	0,32
NVA4	0,22
Total	13,26

Fuente: CASA GUTIÉRREZ E.I.R.L

En la tabla 7 se muestra la comparación de los indicadores actuales y los que se obtendrían de implementarse las herramientas anteriormente desarrolladas.

Tabla 7. Variación de indicadores

Indicador	Valor Actual	Valor con herramienta lean	Variación
Estaciones de trabajo	8	3	-62,50%
Operarios requeridos	13	7	-46,15%
Takt time	5,13 min/und		
WIP	1340,14	72,1	-94,62%
NVA	24,34	13,26	-45,52%
Producción	26 430	27 216	2,89%
Productividad M.O.	1957,77 und/op	3888 und/op	49,65%

Fuente: CASA GUTIÉRREZ E.I.R.L

6.2. Discusiones

En la investigación “APLICACIÓN DEL LEAN MANUFACTURING EN PYMES DE CONFECCIÓN TEXTIL” obtiene una reducción del inventario en proceso de 60,18, una reducción de 36% de los operarios requeridos y la reducción de su NVA en 20%, mientras que en nuestra investigación se espera la reducción de los operarios requeridos en un 62,50%, una reducción de WIP de 94,62% y de NVA en 45,52%, demostrando la efectividad de la aplicación de las herramientas de lean manufacturing para la solución de estos problemas en el sector textil.

En la investigación “IMPLEMENTATION OF LEAN MANUFACTURING TOOLS IN GARMENT INDUSTRY” se obtiene una reducción del tiempo de ciclo del 48,7%, así como el incremento del valor agregado de 0,397% a 0,431%, coincidiendo en relación a las mejoras esperadas en esta investigación debido a la semejanza de la secuencia de procesos.

VII. CONCLUSIONES

Mediante la utilización de las herramientas de mejora basado en Lean Manufacturing se logró conformar tres estaciones de trabajo agrupando las etapas según su secuencia e importancia, de manera que se obtuvo un valor de takt time 5,13 min/und siendo un valor cercano al tiempo equilibrado de 5 min, una reducción en la cantidad de operarios requeridos de 13 a 8 trabajadores, así mismo el stock de producto en proceso se redujo en 94,62% y el tiempo de no valor agregado se redujo en 45,52%. De esta manera se espera un incremento de 2,89% en la producción y la mejora de la productividad en 49,65%.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] P. Retail, «Perú: Las exportaciones textiles y confecciones moverían US\$1,430 millones en 2020,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.peru-retail.com/peru-exportaciones-textiles-confecciones-2020/>.
- [2] L. Cuatrecasas Arbós, Gestión de la producción: Modelos Lean Management, Madrid : Diaz de Santos, 2012.
- [3] D. L. Peña Orozco , A. M. Neira Garcia y R. A. Ruiz Grisales , «Aplicación de técnicas de balanceo de línea para equilibrar las cargas de trabajo en el área de almacenaje de una bodega de almacenamiento.,» *Scientia Et Technica*, vol. 21, nº 3, pp. 239-247, 2016.
- [4] P. A. Soto Ramos, «Aplicación de Lean Manufacturing en PYMES de confección textil,» *ÑAWPARISUN - Revista de investigación Científica* , vol. 1, nº 3, 2019.
- [5] J. C. Hernández y A. Vizan , Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implantación, Madrid: Fundación EOI, 2013.
- [6] A. Villaseñor y E. Galindo, Manual Of Lean Manufacturing: Guia Basica, México: Balderas: Limusa SA, 2007 .
- [7] T. Saravana Kumar , P. Soumya , V. Minu Manjari, R. Aishvariya y N. Akalya, «Implementation of Lean Manufacturing Tools in Garment Industry,» *International Journal of Latest Technology in Engineering, Management & Applied Science*, vol. 6, nº 3, 2017.
- [8] L. L. Lorente Leyva , E. P. Curillo Perugachi, R. V. Saraguro Piarpuezan, C. A. Machado Orgues y E. P. Ortega Montenegro, «Aplicación de manufactura esbelta en la industrial textil Anitex, Atuntaqui, Ecuador,» *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 2018.