

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



**AUMENTO DEL NIVEL DE SERVICIO EN UNA EMPRESA DE
CONFECCIONES MEDIANTE LA HERRAMIENTA JUSTO A
TIEMPO**

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

AUTOR

Rodolfo Daniel Checa Huaccha

ASESOR

Maximiliano Rodolfo Arroyo Ulloa

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

Chiclayo, 2022

Índice

Resumen	3
Abstract	4
Introducción	5
Marco Teórico.....	6
Materiales Y Métodos	8
Resultados Y Discusión	10
Conclusiones.....	14
Referencias Bibliográficas	15

Resumen

En la presente investigación se efectuó un estudio en una empresa de confecciones para el aumento del nivel de servicio, en este caso para camisas y blusas manga larga aplicando estandarización de procesos y Just In Time para reducir tiempos ociosos y eliminar tareas que no adicionan valor al proceso productivo. La empresa tiene problemas de baja producción, actividades improductivas y pedidos no atendidos; se identificaron las actividades del proceso productivo, se calcularon los tiempos estándar a partir de los tiempos promedio, se elaboraron dos fichas de estandarización de trabajo para los productos mencionados y por último se obtuvieron datos a partir de Kanban. Al final se lograron reducir las actividades improductivas en un 82,13%, por lo tanto, el nivel de servicio aumento en 52,07%.

Palabras clave: Estandarización, Proceso, Kanban.

Abstract

In the present investigation a study was carried out in a clothing company to increase the level of service, in this case for shirts and long-sleeved blouses applying process standardization and Just in Time to reduce idle time and eliminate tasks that do not add value to the production process. The company has problems of low production, unproductive activities and unattended orders; the activities of the production process were identified, standard times were calculated from the average times, two work standardization sheets were elaborated for the mentioned products and finally data was obtained from Kanban. In the end, the unproductive activities were reduced by 82.13%, therefore, the service level increased by 52.07%.

Keywords: Standardization, Process, Kanban.

Introducción

En el Perú, el sector textil en el 2019 presento un crecimiento del 8% en cuanto a exportaciones textiles y de confección [1]. Para concluir el 2020, las exportaciones por parte de las industrias textiles alcanzarían alrededor de 1,430 millones de dólares, lográndose un incremento aproximadamente del 5% en comparación con el año 2019 [2]. LALANGUE S.A. es una empresa que corresponde a la industria textil, se encarga de la producción de prendas de vestir para damas y caballeros. El principal problema que se evidencia es la baja producción y nivel de servicio, en el año 2011 se elaboraban aproximadamente entre 55 a 60 prendas de vestir por hora y con respecto al año 2016 se redujo a solamente 17 prendas de vestir por hora [3]. Según Álvarez [3], para el año 2016 solo se pudo satisfacer el 96,4 % de la demanda de camisas y el 95,4% de la demanda de blusas. La tasa de rechazos representa un promedio del 6% entre los meses de enero – diciembre, mientras que la tasa de devoluciones 5% en el mismo periodo de tiempo; todo esto ocurre debido a que la empresa posee actividades que no agregan valor al proceso, sus tiempos no están estandarizados, no cuentan con un balance de línea para lo cual se optó por implementar un sistema de flujo en U para mejorar el proceso productivo.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, la presente investigación se plantea responder la siguiente incógnita: ¿De qué manera la herramienta Justo a tiempo permite el aumento del nivel de servicio en la empresa de confecciones LALANGUE S.A.?

Por consiguiente, las herramientas seleccionadas para aumentar el nivel de servicio en la empresa son: la estandarización de procesos y Justo a tiempo (JIT). Para lo cual, con la situación actual presentada y los problemas ya mencionados anteriormente se establecen mejoras para el proceso productivo basándonos en los dos productos escogidos, no obstante, estas herramientas son aplicables para cada uno de los diferentes productos de la empresa.

Marco Teórico

Lean Manufacturing es la filosofía de la mejora continua y la optimización del proceso productivo el cual se centra en identificar y exterminar cualquier desperdicio existente en el proceso [1], estos se definen como cualquier actividad de los operarios que consume recursos, pero que no generan valor, es decir procesos que son innecesarios [2]. Para lograr los objetivos planteados por la metodología Lean se emplean diferentes técnicas para obtener diferentes mejoras en el proceso de producción, una de ellas es el Takt Time o tiempo de ritmo que es el encargado de que la demanda se encuentre en sintonía con todos los requerimientos que el cliente solicita, es decir en cuanto tiempo se debe fabricar un producto satisfacer la demanda, así no existe un exceso de producción y mucho menos una escasez de producción, se logra estar al ritmo de los demandantes para lograr un equilibrio en las ventas [3]. Esto se complementa con el sistema Kanban o también conocido como pull system (sistema jalar), el cual facilita la programación de la línea de producción, debido a que existe comunicación entre todas las áreas de la empresa para vigilar la producción, armonizar y alinear el proceso productivo a las necesidades del cliente [4]. Las tarjetas facilitan el flujo continuo de materiales, la comunicación entre las diferentes áreas y el aprovisionamiento de la materia prima o productos que se requieran. Todo lo mencionado anteriormente abarca el desarrollo de la filosofía Just In Time (JIT), el cual pretende disminuir los despilfarros generados en el proceso para así reducir los costos de fabricación, como su propio nombre lo menciona, se procura producir las cantidades exactas y en el momento preciso (lead time) de las unidades solicitadas [3]. De tal forma que cuando un cliente requiera un pedido se logre satisfacer a la demanda en los plazos establecidos y así mejorar el nivel de servicio de la empresa.

En 2018, según Beltrán, Gonzales, Formes y Kimoto [5], en su artículo científico titulado “Elaboración de hojas de operación estándar para el mantenimiento del servicio mayor de una empresa automotriz del Sur de Sonora”, realizaron una investigación enfocada en el sector automotriz, en donde se identificaron problemas como tiempos indefinidos en el proceso de producción, la falta de hojas de operación para los diferentes tipos de automóviles, también se evidenciaron tiempos ociosos por parte de los operarios al momento de realizar sus actividades, es por eso que en la etapa de lavado se demoran 69 minutos, siendo este el cuello de botella del proceso; otro problema es la demanda no atendida de 18 vehículos por día y por último se observaron retrasos en el tiempo de despacho, siendo este de 4 horas con 37 minutos. Para lo cual se realizó un análisis de los

tiempos del proceso, se realizaron un total de 13 hojas de operación estándar (HOE) para la empresa y con esto se pretende reducir los tiempos del proceso productivo, debido a la estandarización de todas las actividades.

En 2019, según Andrade, Cárdenas, Viacava, Raymundo y Domínguez [6], en su artículo de investigación científico titulado “Lean Manufacturing Model for the Reduction of Production Times and Reduction of the Returns of Defective Items in Textile Industry” efectuaron la investigación en una empresa del sector textil, en la cual se determinaron que los principales problemas se localizan en el área de producción, en donde se observaron demoras al momento de entregar los pedidos a los clientes, esto representa el 9% del total de pedidos; también se registraron pedidos no atendidos los cuales representaban un 35 % del total debido a las actividades que no generan valor en la empresa. Para ello se analizó e implementó la herramienta Kanban para así eliminar toda clase de desperdicios localizados dentro de la empresa. En primer lugar, se procedió a realizar un balance de la línea de producción para disminuir los tiempos de las actividades en proceso y que estos no sean mayores al Takt Time, se procedió a calcular el número de Kanban, al mismo tiempo se realizó el diseño de las tarjetas, por último se implementó este sistema en el flujo de valor de la línea de producción. La empresa obtuvo como resultados el aumento en 84% de ingresos, se incrementó la producción en 41%, disminuyeron los productos defectuosos en 25% y la demanda no atendida en 26%, por último se redujeron las penalizaciones en 35% y los tiempos productivos en 77%.

En 2018, según On y Ling [7], en su artículo de investigación científica titulado “Combining lean tools Application in kaizen: a field study on the printing industry”, plantearon como objetivo analizar la implementación de herramientas Lean Manufacturing en una empresa de la industria gráfica, en donde se lograron identificar problemas tales como tiempos improductivos de transporte que realiza el operario (18,5 seg), la distancia del flujo del material, el cual era de 29,8 metros de recorrido, la baja productividad de los operarios, se registró que 17 trabajadores realizaban 16 piezas/hora, por último el balance de línea contaba con un eficiencia del 86,3%. Por ello se plantearon aplicar herramientas lean para disminuir el Takt Time, el trabajo en proceso y reducir las actividades que no generan valor en el proceso, en primer lugar, se analizaron los tiempos actuales de producción, se procedió a determinar los cuellos de botella para establecer un balance de la línea de producción para finalmente lograr la estandarización de todos los procesos de la empresa. Después de la implementación de dichas herramientas se redujo la distancia del flujo de material en un 37,2%, siendo 18,7 metros la distancia obtenida,

el tiempo de actividades improductivas disminuyo a 2,9 segundos, lo que representa un 84,3%, también incremento la productividad en 30,7%, ahora se requieren 15 operarios para 21,3 pieza/hora, por último, se logró un aumento del balance de línea en 4,3%, siendo actualmente del 90%.

Materiales Y Métodos

Se considero en primer lugar hallar el Takt Time para que el tiempo de producción este al ritmo de las ventas, el cual se convierte en el valor de referencia para saber lo que se debe producir [8]. Se puede representar con la siguiente formula (1):

$$Takt\ Time = \frac{Tiempro\ de\ produccion\ disponible}{Cantidad\ total\ requerida} \quad (1)$$

Se calculo el número de estaciones requeridas en cada etapa del proceso productivo [8], se aplicó (2):

$$N^{\circ}\ de\ estaciones = \frac{Suma\ del\ tiempo\ de\ las\ actividades}{Takt\ Time} \quad (2)$$

También se realizó el cálculo del número de operarios necesarios para una estación de trabajo [9], usando (3):

$$N^{\circ}\ de\ operarios = \frac{Tiempro\ de\ produccion\ total}{Tiempro\ de\ flujo\ equilibrado} \quad (3)$$

Basándonos en el número de estaciones, se agruparon todas las operaciones y se corrobora que ninguno de los tiempos del proceso sea mayor al Takt Time. Cuando el proceso es balanceado para ambos productos se procedió a analizar el flujo de materiales [9]. Se determino el stock en proceso con la siguiente formula (4):

$$WIP = Q * \left[1 - \frac{1}{C_M} \left(C_1 - \frac{1}{n} * \sum_1^N C_i \right) \right] \quad (4)$$

Donde:

Q = Demanda

CM = Ciclo máximo de operación

C1 = Ciclo de la primera operación

Ci = Ciclo en operación

n = Lote de transferencia

N = Número de transferencia

Asimismo, para el cálculo el tiempo de no valor agregado [9], se aplicó (5):

$$NVA = \frac{INV \times Tc}{tiempo\ disponible} \quad (5)$$

Donde:

INV = Inventario o lote en proceso

Tc = Tiempo de ciclo de la siguiente operación

Se procedió a estandarizar el proceso con todos los datos obtenidos anteriormente y para lograr un sistema de trabajo equilibrado, se elaboraron fichas de estandarización para cada producto [4]. Mediante la herramienta Kanban se estableció un flujo de materiales pull y se determinó el número Kanban aplicando la siguiente formula (6):

$$Kanban = \frac{Producción\ diaria * Tiempo\ de\ flujo\ equilibrado}{Tiempo\ disponible} \quad (6)$$

Posteriormente, se calculó el índice de variabilidad utilizando (7):

$$\%VD = 1 + \frac{Desviación\ estándar\ de\ la\ demanda\ en\ el\ periodo}{Promedio\ de\ la\ demanda\ en\ el\ mismo\ periodo} \quad (7)$$

Luego, se calculó la cantidad de piezas por Kanban usando (8):

$$Cantidad\ de\ piezas\ por\ Kanban = D * L * U * \%VD \quad (8)$$

Donde:

D = demanda promedio al día

L = plazo de entrega en días

U = número de ubicaciones

%VD = índice de variabilidad de la demanda

Por consiguiente, una vez hallado el número de piezas por Kanban se calcula el número de contenedores [4] con (9):

$$Cantidad\ de\ contenedores = \frac{Demanda\ diaria * Plazo\ de\ entrega * Margen\ de\ seguridad}{N^\circ\ de\ Kanban} \quad (9)$$

Para finalizar, se calculó la capacidad del contenedor usando la siguiente fórmula (10):

$$Capacidad\ del\ contenedor = \frac{Cantidad\ de\ piezas\ por\ Kanban}{Cantidad\ de\ contenedores} \quad (10)$$

Resultados Y Discusión

Para establecer en cuales de los productos nos enfocaremos, se realizó un análisis ABC según las unidades vendidas como se observa en la tabla 1, en donde se determinó que los productos escogidos para la investigación son las camisas y blusas manga larga, debido a que estos cuentan con 30% y 20% de participación en las ventas respectivamente, situándose en la clasificación A. Toda la información mostrada fueron obtenidas de la investigación seleccionada [10] de la cual se basó el presente estudio.

Tabla 1. Clasificación ABC según las unidades vendidas.

Nº	Productos	Unidades Vendidas	Costo Unitario	Valor Vendido	Participación	Clasificación
1	Camisas ML	41200	35	1442000	30%	A
2	Blusas ML	35600	28	996800	20%	A
6	Chalecos	17370	35	607950	12%	A
3	Camisas MC	16500	25	412500	8%	A
4	Blusas MC	20500	20	410000	8%	A
7	Short	12800	30	384000	8%	B
5	Bermudas	9700	35	339500	7%	B
8	Faldas	11800	25	295000	6%	C
Total		165470		4887750	100%	

Fuente: Adaptado de Álvarez 2018.

Se procedió a calcular el tiempo estándar de todas las actividades de la camisa y la blusa manga larga y se elaboró un resumen de los datos calculados, tal y como se presentan a continuación en la tabla 2.

Tabla 2. Tiempos estándar de las actividades.

Actividad	Camisa Manga Larga		Blusa Manga Larga	
	Tiempo Promedio (seg)	Tiempo Estándar (seg)	Tiempo Promedio (seg)	Tiempo Estándar (seg)
Transporte de la materia prima al área de diseño y trazado	8,33	9,98	8,33	11,69
Se realiza el diseño de acuerdo al requerimiento del cliente	11,25	13,48	11,25	15,78
Se realizan los moldes de acuerdo al diseño	5,83	6,99	5,42	7,60
Se realiza el trazado en la tela	8,33	9,98	7,92	11,10
Se transporta los trazos al área de corte	8,33	9,98	8,33	11,69
Se corta según el molde	11,25	13,48	10,83	15,19
Se transporta las piezas cortadas al área de confección	6,25	7,49	6,25	8,77
Armado de cuello	13,33	15,97	12,5	17,53
Cortado y emparejado del cuello	9,17	10,98	8,33	11,69
Se unen los hombros por el revés y se remallan	8,33	9,98	7,5	10,52
Se hacen las bastas de las mangas y se remallan	4,17	4,99	4,17	5,84
Se hace la bastilla y se remalla	5	5,99	4,17	5,84
Se transportan las prendas en el área de acabado	6,25	7,49	6,25	8,77
Se hacen ojales	15,83	18,97	15	21,04
Se agregan botones	19,17	22,96	18,33	25,71
Se pegan los bolsillos	15,42	18,47	15,42	21,62
Se despeluzo la prenda	9,17	10,98	8,33	11,69
Se realizar el planchado a vapor	23,75	28,45	22,92	32,14
Se transporta al área de empaquetado	6,25	7,49	6,25	8,77
Se coloca su respectiva etiqueta a la prenda	14,58	17,47	14,58	20,45
Se embolsa	14,17	16,97	14,17	19,87
Se transporta al área de almacén	6,25	7,49	6,25	8,77
Total	230,4	276,0	222,5	312,0

Fuente: Adaptado de Álvarez 2018.

En las figuras 1 y 2, se presentan las fichas de instrucción de trabajo estandarizado para cada uno de los productos, camisa y blusa manga larga en donde se muestran los resultados obtenidos del balance de línea de producción y de la estandarización de procesos. Asimismo, en comparación con el diagnóstico inicial, se evidencia la disminución de los operarios, solo son requeridos 4 trabajadores para las diferentes actividades del proceso de producción en ambos productos. Por otro lado, se logró reducir el NVA en un 89,33% para la camisa manga larga y un 91,21% en el caso de la blusa manga larga, esto es posible debido a que en el flujo del proceso se mantiene constante y no se detiene. Finalmente, en la ficha de trabajo se aplicó el diseño de flujo en U, todo esto en base a la eliminación de las actividades que no generaban valor al proceso,

mientras que On y Ling [7], redujeron la distancia del flujo de material en un 37,2%, siendo 18,7 metros la distancia obtenida, el tiempo de actividades improductivas disminuyo a 2,9 segundos, lo que representa un 84,3%, por último, se logró un aumento del balance de línea en 4,3%, siendo actualmente del 90%.

Figura 1. Ficha de instrucción de trabajo estandarizado para la camisa manga larga.

FICHA DE INSTRUCCIÓN DE TRABAJO ESTANDRIZADO								
Producto	CAMISA MANGA LARGA	N° de Estaciones	Takt Time (seg / unid)	WIP total (unid)	NVA	Calidad	Estacion	WIP
		2	199,14	84	2,41	◆	□	●
N°	ACTIVIDAD	Tiempo de ciclo (seg)						
1	Se realiza el diseño de acuerdo al requerimiento del cliente	11,25						
2	Se realizan los moldes de acuerdo al diseño	5,83						
3	Se realiza el trazado en la tela	8,33						
4	Se corta según el molde	11,25						
5	Armado de cuello	13,33						
6	Cortado y emparejado del cuello	9,17						
7	Se unen los hombros por el revés y se remallan	8,33						
8	Se hacen las bastas de las mangas y se remallan	4,17						
9	Se hace la bastilla y se remalla	5						
10	Se hacen ojales	15,83						
11	Se agregan botones	19,17						
12	Se pegan los bolsillos	15,42						
13	Se despeluza la prenda	9,17						
14	Se realizar el planchado a vapor	23,75						
15	Se coloca su respectiva etiqueta a la prenda	14,58						
16	Se embolsa	14,17						
TOTAL		188,8						

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Ficha de instrucción de trabajo estandarizado para la blusa manga larga.

FICHA DE INSTRUCCIÓN DE TRABAJO ESTANDRIZADO								
Producto	BLUSA MANGA LARGA	N° de Estaciones	Takt Time (seg / unid)	WIP total (unid)	NVA	Calidad	Estacion	WIP
		2	233,14	85	2,41	◆	□	●
N°	ACTIVIDAD	Tiempo de ciclo (seg)						
1	Se realiza el diseño de acuerdo al requerimiento del cliente	11,25						
2	Se realizan los moldes de acuerdo al diseño	5,42						
3	Se realiza el trazado en la tela	7,92						
4	Se corta según el molde	10,83						
5	Armado de cuello	12,5						
6	Cortado y emparejado del cuello	8,33						
7	Se unen los hombros por el revés y se remallan	7,5						
8	Se hacen las bastas de las mangas y se remallan	4,17						
9	Se hace la bastilla y se remalla	4,17						
10	Se hacen ojales	15						
11	Se agregan botones	18,33						
12	Se pegan los bolsillos	15,42						
13	Se despeluza la prenda	8,33						
14	Se realizar el planchado a vapor	22,92						
15	Se coloca su respectiva etiqueta a la prenda	14,58						
16	Se embolsa	14,17						
TOTAL		180,8						

Fuente: Elaboración propia.

La información presentada tabla 3, se determinó que se necesitan de 3 contenedores tanto para las camisas como para las blusas; su capacidad de cada contenedor es de 44 y 36 unidades respectivamente. De la misma forma se evidencia que la demanda diaria para la camisa es de 138 unidades que deben ser producidas según el takt time en 3,33 min/unid mientras que para la blusa es de 123 unidades, esta debe ser producida en 3,90 min/unid.

Tabla 3. Datos obtenidos del sistema Kanban.

Datos	Camisa Manga Larga	Blusa Manga Larga
Demanda diaria promedio (unid)	138	123
Lead Time (día/unid)	0.39	0.37
N° de ubicaciones	2	2
%VD	1.21	1.16
Cantidad de piezas por Kanban	135	108
Takt Time (min/unid)	3,33	3,90
Margen de seguridad diario (unid/día)	12	10
N° de Kanban requeridos	2	2
Cantidad de contenedores	3	3
Capacidad de contenedores	44	36

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de Álvarez 2018.

Según Martínez y Colorado [11] al momento en que se trabaja con Takt time se logra aumentar en un 85% la eficiencia, mejorándose así los tiempos del proceso productivo. En base a lo mencionado anteriormente, con esta metodología se confeccionaron 85/100 piezas entre los límites de los tiempos establecidos.

En el artículo de investigación de Andrade, Cárdenas, Viacava, Raymundo y Domínguez [6] se procedió a hallar el número Kanban y a aplicar un sistema de flujo de valor. Entonces se logró un aumento de los ingresos en 84%, se incrementó la producción en 41% y por último se redujeron las penalizaciones en 35% y los tiempos productivos en 77%.

En la investigación de Rodríguez y Ceratti [12] se implementó la estandarización de procesos para eliminar los desperdicios y poder disminuir el tiempo total del ciclo del proceso de producción. Por otro lado, se pudo ahorrar 14500 dólares en compras que se realizan anualmente debido a que los costos redujeron en un 7%; se obtienen ganancias de 1,2 soles por cada pieza elaborada, de esta manera se evidencia el incremento de capacidad en la empresa.

Conclusiones

Se determino que mediante la aplicación de las herramientas estandarización de proceso y Just In Time (JIT), se lograron eliminar las actividades improductivas de transporte y espera que se localizaban en el proceso productivo mediante la implementación del diseño U en el are de producción; se incrementó el nivel de servicio de la empresa de confecciones, debido al balance de línea, la aplicación de Kanban para lograr un flujo de continuo del proceso. El nivel de variabilidad disminuyo en un 89,33% para la camisa manga larga y un 91,21% para la blusa manga larga; con todo lo mencionado se pudo reducir las devoluciones que presentaba la empresa por productos defectuosos y demora en las entregas de pedidos.

Referencias Bibliográficas

- [1] Textiles Panamericanos, «Textiles Panamericanos,» 29 Julio 2020. [En línea]. Available: <https://textilespanamericanos.com/textiles-panamericanos/2020/07/peru-crecieron-exportaciones-textiles/>. [Último acceso: 12 Diciembre 2020].
- [2] Perú Retail, «Perú Retail,» 4 Marzo 2020. [En línea]. Available: <https://www.peru-retail.com/peru-exportaciones-textiles-confecciones-2020/>. [Último acceso: 12 Diciembre 2020].
- [3] L. E. E. ALVAREZ GONZAGA, «PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORA DE,» Chiclayo, 2018.
- [4] J. C. Hernández Matías y A. Vizán Idoipe, Lean Manufacturing conceptos, técnicas e implantacion, Madrid: Creative Commons, 2013.
- [5] J. Tapia Coronado, T. Escobedo Portillo, E. Barrón López, G. Martínez Moreno y V. Estebané Ortega, «Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta,» *Ciencia & Trabajo*, n° 60, p. 171, 2017.
- [6] M. Rajadell Carreras y J. L. Sánchez García, Lean Manufacturing La evidencia de una necesidad, Madrid: Diaz de Santos, 2010.
- [7] L. Socconini, Lean Manufacturing paso a paso, Mexico: Norma, 2008.
- [8] L. E. Beltrán Esparza, E. González Valenzuela, R. D. Fornés Rivera y S. Kimoto Okuda, «Elaboración de hojas de operación estándar para el mantenimiento del servicio mayor de una empresa automotriz del Sur de Sonora,» *Ingenieri Industrial*, vol. 2, n° 6, pp. 1-12, 2018.
- [9] Y. Andrade, L. Cardenas, G. Viacava, C. Raymundo y F. Dominguez, «Lean Manufacturing Model for the Reduction of Production Times and Reduction of the Returns of Defective Items in Textile Industry,» *Springer Nature Switzerland*, n° 954, p. 387–398, 2019.
- [10] C. On Chan y H. Ling Tay, «Combining lean tools application in Kaizen: A field study on the printing industry,» *International Journal of Productivity and Performance Management*, vol. 67, n° 1, pp. 45-65, 2018.

- [11] G. Miño Cascante, J. Moyano Alulema y C. Santillán Mariño, «Tiempos estándar para balanceo de línea en área soldadura,» *Ingeniería Industrial*, vol. XL, nº 2, pp. 110-122, 2019.
- [12] M. F. F. Charly Gastelo y P. Moises Zelada, «Mejora de la línea de producción de mallas para incrementar la productividad en una,» *Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo*, vol. I, nº 1, pp. 5-54, 2015.
- [13] M. Á. Martínez Zapata y J. G. Colorado Cano, «Takt Time, el corazón de la producción,» *Sennova*, nº 2, pp. 60-62, 2015.
- [14] W. Fazinga, F. Aranha Saffaro, E. Isatto y E. Lantelme, «Implementation of standard work in the construcción industry,» vol. 34, nº 3, pp. 288-298, 2019.
- [15] L. Cuatrecasas, *Lean management: la gestion competitiva por excelencia*, Barcelona: Bresca, 2010.