

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



**REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE ENTREGA DE PEDIDOS EN LA
PRODUCCIÓN DE MUEBLES**

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

AUTOR

MARYURY MARLENY BELLODAS MEDINA

ASESOR

MAXIMILIANO RODOLFO ARROYO ULLOA

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

Chiclayo, 2020

ÍNDICE

RESUMEN.....	3
ABSTRACT	3
I. INTRODUCCIÓN	4
II. MARCO TEORICO	5
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
VI. CONCLUSIONES	13
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo principal aplicar la herramienta Just in Time para la reducción del tiempo de entrega de los pedidos en una empresa fabricante de muebles. Para lo cual se realizó un balance de línea y se desarrolló la técnica Kanban con la finalidad de realizar un análisis en base a la herramienta JIT. Para ello se determinó la eficiencia de la línea, cuyo valor promedio fue del 91,5%, una reducción del stock en proceso y las actividades improductivas cuyos valores fueron del 49,15% y 65,25% respectivamente. También se determinó la cantidad de tarjetas Kanban a circular durante el proyecto, cuyo flujo fue esquematizado. Con el desarrollo de la propuesta se reduciría del 52,5% del tiempo de entrega.

Palabras clave: Balance de línea, tiempos de entrega, empresa de muebles, Kanban

ABSTRACT

The main objective of this study is to apply the Just in Time to reduce the delivery time of orders in a furniture manufacturing company. For this, a line balance was performed and the Kanban technique was found in order to carry out an analysis based on the JIT. For this, the efficiency of the line was determined, our average value was 91,5%, a reduction in the stock in process and unproductive activities whose values were 49,15% and 65,25% respectively. The number of Kanban cards a circular was also determined during the project, whose flow was outlined. With the development of the proposal, the delivery time would be reduced by 52,5%.

Keywords: Line balance, lead times, furniture company, Kanban

I. INTRODUCCIÓN

Las Herramientas Lean cumplen una función muy importante dentro de toda organización; puesto que, su aplicación busca eliminar todo desperdicio contribuyendo a la mejora continua de la misma. Su aplicación se encuentra sujeta a la necesidad de cada empresa desde herramientas básicas hasta las que cuentan con una filosofía más compleja. Entre el grupo de las últimas mencionadas se encuentra la herramienta *Just in Time* (JIT), cuya filosofía permite que la producción se realice en la cantidad justa y en el momento justo. Cabe considerar que para lograr la aplicación del JIT es necesario la aplicación de ciertas técnicas de apoyo. Una de ellas es Kanban, la cual permite ajustar el flujo productivo basado en la comunicación entre áreas mediante tarjetas con el objetivo de disminuir el inventario en proceso y los tiempos de entrega.

La presente investigación se realizó en una empresa fabricante de muebles, cuya problemática principal es la entrega de sus pedidos fuera del plazo. La empresa tiene un tiempo de entrega promedio de 3 días; sin embargo, en el periodo de enero – julio del 2019, el 19,4% del total de sus pedidos fueron entregados con retraso y el 8,6% anulados, los cuales representaron una pérdida económica del 16% del total de sus utilidades.

En ese sentido, el estudio realizado fue en base a dos productos estrella de la empresa (los más demandados y los que generan mayor utilidad). Dichos productos fueron el escritorio y el estante, juntos representaron al 34,3% de la demanda y 30,88% de las utilidades generadas. La principal causa de la entrega fuera del plazo, fue por la generación de inventario en proceso y actividades improductivas. Para el caso de la línea de producción del escritorio, tuvo un tiempo de entrega de 6,63 horas, un inventario igual a 33,80 unidades y actividades de no valor agregado igual a 0,43 días; y, para el estante, de 6,3 horas, 33,75 unidades y 0,40 días respectivamente. Además, por data histórica se conoció que el total de unidades demandadas en el periodo analizado fue de 1170 escritorios y 1250 estantes, considerando un promedio de 21 días al mes, 9 horas diarias operativas, 7 operarios y su fabricación es de unidad a unidad.

En base a lo mencionado anteriormente, se planteó lo siguiente: ¿En qué medida la aplicación de la Herramientas Lean reducirá el tiempo de entrega de los pedidos en la empresa fabricante de muebles? Es por ello, que la presente investigación se desarrolló con el objetivo de aplicar la herramienta *Just in Time* para la reducción del tiempo de entrega de los pedidos de la empresa fabricante de muebles. Para el cumplimiento del mismo, primero se realizó el balance de línea del proceso productivo y posteriormente, se aplicó la técnica Kanban con la finalidad de realizar un análisis en base a la herramienta JIT.

II. MARCO TEORICO

Para Cuatrecasas [1, p. 129], el *Just in Time* es aquella filosofía que gestiona el sistema de producción *pull* regulándolo en flujos constantes de lotes pequeños que se ajusta a la demanda considerando un adecuado manejo de los recursos. Existen técnicas que sirven de apoyo para al logro del objetivo principal del JIT, producir lo necesario en el momento justo. Una de estas es Kanban, la cual para Socconini [2, p. 68], es aquella técnica que busca controlar el flujo de materiales y el de la producción mediante información visual, exactamente mediante tarjetas. Las finalidades de esta técnica son principalmente evitar la sobreproducción y reducir los inventarios en proceso [2, p. 166]. Aunque, previamente a la aplicación de Kanban, se debe balancear la línea de producción; según, Rajadell y Sánchez [3, p. 89], hablar de balance de línea refiere a nivelar las líneas flexibilizando el proceso productivo. Además, mencionan que al realizar un equilibrado, lo ideal es conseguir un flujo continuo con la finalidad de cumplir con la demanda. En ese sentido, aparece el término “*takt time*”, el cual indica el periodo en que se debe producir una unidad para satisfacer al mercado; en otras palabras, indica el ritmo de producción que debe seguir la línea [3, p. 78]. También, otro punto muy importante a considerar dentro de la técnica Kanban, es la estandarización del proceso, la cual es definida por Madariaga [4] como el establecimiento de modelos o patrones en la cual es basada la producción. Pues, al igual que Socconini [2, p. 297], consideran que sin la estandarización no se podría garantizar la efectividad de la aplicación de Herramientas Lean ya que especifica los métodos más adecuados de trabajo para alcanzar un producto de calidad y a menor costo.

En 2019, Mondina, Roslinda y Hardiansyah [5], realizaron un proyecto de investigación “EFISIENSI TENAGA KERJA PRODUKSI KAYU LAPIS MENGGUNAKAN METODE LINE BALANCING DI PT. HARJOHN TIMBER LTD”, el cual se desarrolló en una empresa fabricante de muebles de madera contrachapada, cuya problemática era la ineficiente fuerza laboral debido a que representaban un 64,37% del retraso en la línea. Por lo tanto, se planteó como objetivo principal analizar la eficiencia de la fuerza laboral. Para ello, midieron los tiempos del proceso productivo, determinaron los tiempos estándar, balancearon la línea y, por último, determinaron la eficiencia de la misma. Inicialmente contaban con 19 estaciones y una eficiencia de línea baja igual a 35,62%; sin embargo, al realizar el balance, se redujo el número de estaciones a un total de 8, se redujo el retraso de línea a un 15,37% y la eficiencia de la línea aumentó a un 84,62%, siendo este último valor considerado por Arifiana y Suletra [6], citado por los autores, como una eficiencia alta.

En 2019, según Arteaga y Calvo [7], realizaron un proyecto de investigación “Experimental analysis of alternative production flow controls for high variety product manufacturing”, el cual se desarrolló en una empresa fabricante de muebles de alta variedad, cuya problemática era la saturación del proceso de fabricación por excesivos tiempos de inactividad. Por lo tanto, se planteó como objetivo determinar qué método de control de flujo es el más adecuado para reducir el inventario en proceso y tiempos de no valor agregado. Los métodos evaluados fueron el Sistema Push y el Sistema Pull con Kanban. Para el primer sistema se determinó la demanda y criterios de los productos, los tiempos de operación y número de estaciones. Para el segundo sistema, aparte de las estaciones, también se determinó la cantidad del lote y la cantidad de piezas y contenedores Kanban. Al realizar la simulación se obtuvo que mientras el Sistema Push tuvo una reducción del WIP del 0% y NVA del 4,29%, el Sistema Pull tuvo una reducción del 40,6% y 63,7% respectivamente. Dichas diferencias se basan en que el segundo sistema trabaja con tarjetas Kanban, las cuales tienen la finalidad de mantener un mínimo trabajo en el proceso a través de un flujo continuo donde solo se utilice la cantidad necesaria de materiales. En 2017, Muhamad, Didik y Nofendri [8], realizaron un proyecto de investigación titulado “PENGARUH LINE STOP TERHADAP LINE PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE KANBAN DI PT AKASHI WAHANA INDONESIA”, el cual se desarrolló en una empresa fabricante de automóviles, cuya problemática eran las paradas de línea causadas por el ineficiente proceso de suministro de materiales. Por lo tanto, se planteó como objetivo principal mejorar la línea de producción para reducir el inventario en proceso. Para el desarrollo, recopilaron información acerca del inventario en proceso de la línea para desarrollar el modelo Kanban. Inicialmente se contaba con una parada de línea igual a 22,8 minutos diarios, una eficiencia del 79,89% y un WIP de 1300 unidades; sin embargo, al desarrollar la técnica se obtuvo un takt time de 1,3 minutos y un total de 12 tarjetas Kanban en circulación. Además, se logró reducir las paradas de línea a 0 minutos, aumentar la eficiencia a un 91,18% y disminuir nivel de existencias del WIP en un 42%.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente proyecto, el método utilizado fue la observación directa, la cual permitió evaluar comportamientos en los procesos que a simple vista en un documento no se pueden percibir como los tiempos de producción y la disponibilidad de mano de obra. También, se realizaron entrevistas abiertas hacia el Gerente General. Dichas entrevistas se desarrollaron en las visitas técnicas a la planta y algunas de las preguntas formuladas fueron: ¿Con qué frecuencia se

realizan los pedidos de manera prima?, ¿Qué cantidad de unidades conforma su lote de producción?, ¿Cuáles son los horarios de trabajo y descanso?, ¿Cuál es su margen de stock de seguridad?, entre otras. Además, también se obtuvo información histórica sobre los pedidos ingresados. Los materiales utilizados para la metodología mencionada anteriormente fueron: un cronómetro y hojas de registros.

Después, para el desarrollo de la técnica Kanban fue necesario realizar previamente el balance de línea, cuyo proceso es descrito posteriormente a la estandarización de tiempos. Para lo último mencionado, se calcularon las observaciones necesarias y se utilizó un método estadístico donde se cuenta con un nivel de confianza del 95% con un error de $\pm 5\%$ [9, p. 93].

$$n = \left(\frac{40 \cdot \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Donde:

n = número de observaciones a calcular x = valor de las observaciones

n' = número de observaciones preliminares

* 40 es una constante del nivel de confianza establecido (95,45%).

Para determinar el tiempo promedio (TO), se consideró un puntaje de 1 en el factor de valoración (FV) teniendo en cuenta un desempeño promedio del trabajador y un suplemento del 12% según la Organización Industrial del Trabajo [9, p. 91].

Para el desarrollo del balance de línea, primero se eliminaron los tiempos de transporte del proceso productivo, en base al criterio de que, al realizar una distribución en forma de U, se tendrá a un operario encargado del suministro de materiales a la línea, generando un flujo continuo en la misma y eliminando el tiempo de transporte en el proceso. A continuación, los tiempos resultantes fueron utilizados para el equilibrado de la línea, donde las actividades por cada producto seleccionado se ajustaron al takt time, obteniendo una nueva producción diaria y dichos cálculos fueron en base a las fórmulas brindadas por Cuatrecasas [1, p. 164]:

$$\begin{aligned} \text{Tiempo equilibrado} &= \frac{\text{tiempo del ciclo}}{\text{n}^\circ \text{ de operaciones}} & \text{Takt time} &= \frac{\text{tiempo operativo}}{\text{producción requerida}} \\ \text{Producción diaria} &= \frac{\text{tiempo operativo diario}}{\text{tiempo equilibrado}} \end{aligned}$$

También, se determinó la cantidad de estaciones y trabajadores necesarios para realizar la distribución de la línea en forma de U mediante:

$$N^{\circ} \text{ de estaciones} = \frac{\text{tiempo de ciclo}}{\text{takt time}}$$

$$N^{\circ} \text{ de trabajadores} = \frac{\text{tiempo de ciclo inicial}}{\text{tiempo equilibrado}}$$

Luego, se agruparon las actividades que conforman cada proceso en estaciones que cumplan con un tiempo de ciclo menor o igual al takt. Posteriormente, para el desarrollo de la técnica Kanban, primero se calculó por cada estación, el tiempo equilibrado, cantidad de tarjetas Kanban y el lote de transferencia en base a las formulas brindadas por Socconini [2, p. 285].

$$\text{Tiempo de flujo equilibrado} = \frac{\text{tiempo de ciclo de siguiente operación}}{\text{tiempo de operación disponible}}$$

$$N^{\circ} \text{ tarjetas Kanban} = \frac{\text{producción diaria} \times \text{tiempo de flujo equilibrado}}{\text{tiempo disponible}}$$

$$\text{Lote de transferencia} = \frac{\text{producción diaria}}{n^{\circ} \text{ tarjetas Kanban}}$$

Al conocer al lote de transferencia, se pudo calcular el stock en proceso (WIP) y las actividades que no agregan valor (NVA) para analizar qué tanto varió en base a lo obtenido inicialmente; mediante las siguientes fórmulas [1, p. 269]:

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

Donde:

Q = unidades de producto

C_M = ciclo máximo

n = lotes de transferencia

C_1 = Ciclo de operación inicial

N = número de transferencias

$\sum C_i$ = Suma gradual de ciclos de operación

Posteriormente se halló:

$$NVA = \frac{INV * C}{\text{tiempo disponible}}$$

Donde:

INV = inventario o lote en proceso

C = tiempo de ciclo de la siguiente operación

Las unidades del NVA son días por lo que, para determinar el tiempo de entrega del pedido, se multiplicó dicho valor por el tiempo operativo diario en minutos y luego, al producto se le adicionó el tiempo total de ciclo en minutos.

Después, se calculó por cada producto la cantidad de piezas Kanban; donde, según Socconini [2, p. 280]:

$$N^{\circ} \text{ Piezas Kanban} = D \times TE \times U \times \% VD$$

Donde:

D = demanda semanal, tomada como la demanda mensual obtenida multiplicada por los 12 meses y dividida entre las 52 semanas del año.

TE = periodo de entrega diario del proveedor interno.

U = cantidad de ubicaciones, donde se tomó un valor de 2 por ser el comienzo de la implementación de la técnica.

% VD = desviación estándar de la demanda del tiempo analizado

También se calculó el número de contenedores, cuya fórmula fue brindada por Radajell y Sánchez [3, p. 99]; además, indicó que el % de margen de seguridad no debe ser menor que el 10% de la demanda:

$$N^{\circ} \text{ de contenedores} = \frac{\text{Demanda} \times \text{Periodo de entrega}}{N^{\circ} \text{ de tarjetas Kanban del proceso}} \times \% \text{ de stock de seguridad}$$

La capacidad del contenedor fue determinada mediante la división de la cantidad de piezas Kanban y el número de contenedores. Por último, se tomó al JIT como una guía de evaluación y gestión de recursos para determinar si se pudo cumplir con el ritmo de producción establecido por el mercado (takt time) o si se quiere de recursos extras para su cumplimiento. Por último, se describió el flujo continuo de la estación en base a Kanban.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el cálculo del tiempo estándar, previamente se eliminaron los tiempos de transporte porque como bien se explicó anteriormente, con la distribución en U se busca obtener un flujo continuo. Por lo tanto, en la tabla 1 se puede observar que se los procesos para la fabricación del escritorio y del estante son los mismos; obteniéndose un tiempo estándar de 127,25 minutos para el primer producto y 115,10 minutos para el segundo.

Tabla 1. Tiempo estándar del proceso productivo del escritorio y del estante (en minutos)

PROCESO	Escritorio	Estante	FV	Escritorio	Estante	FS	Escritorio	Estante	
	TO			TN			TE		
Corte	26,17	24,20	1	26,17	24,20	0,12	29,31	27,1	
Canteado	34,823	30,54	1	34,823	30,54	0,12	39,00	34,2	
Habilitado y Ensamblaje	47,457	44,20	1	47,457	44,20	0,12	53,15	49,5	
Acabado	5,17	3,84	1	5,17	3,84	0,12	5,79	4,3	
	TOTAL							127,25	115,10

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 2 se puede observar que mientras que para el escritorio se requiere de un takt time de 30 minutos, para el estante se requiere de 27 minutos. También, se determinó que para la fabricación de ambos productos se necesita la misma cantidad de estaciones y de trabajadores.

Tabla 2. Cálculos realizados para el equilibrio de línea por producto

Indicador	Escritorio	Estante
Tiempo equilibrado (min)	31	28
Producción diaria (unid/día)	18	20
Takt time (min)	30	27
N° de estaciones	4	4
N° de trabajadores	5	5

Fuente: Elaboración Propia

En base al estado inicial, la fuerza laboral se redujo en un 28,57%, a comparación de Mondina, Roslinda y Hardiansyah [5], cuyo estudio en una empresa de muebles obtuvo una reducción del 15,37%. Dicha diferencia radica en que los autores buscaban mantener la fuerza laboral lo máximo posible por el grado de dificultad de manejo que tenían las maquinarias al ser automatizadas. En cambio, en la empresa donde se realizó el presente estudio cuenta con 2 máquinas manuales y 2 semi-automatizadas, las cuales no presentan alto grado de dificultad. Entonces, aunque los estudios hayan sido el mismo sector, las circunstancias de trabajo son diferentes. Por lo tanto, la reducción de la mano de obra indica que no se requiere de cantidad excesiva para cumplir con el proceso productivo.

En la tabla 3 se observa que todos los tiempos de las estaciones de cada producto se encuentran dentro del takt time y el total de 4 tarjetas Kanban para cada línea. Así mismo, se observa que los cuellos de botella para el proceso de ambos productos se encuentran en la estación 3 (proceso de ensamblaje). Además, para el escritorio se determinó un NVA de 0,339 días y un WIP de 10 unidades; y, para el estante fue un NVA de 0,297 días y un WIP de 10 unidades. Cabe recalcar que en la estación 4 se considera un WIP igual a 0 porque no hay una operación posterior.

Para el primer producto se redujo un 51% del WIP y un 61,8% del NVA; y, para el segundo se redujo un 47,3% y 68,7% respectivamente. Al igual que Arteaga y Calvo [7], obtuvieron una reducción del WIP del 45,6 % y del NVA del 63,7%. Los resultados se encuentran en rangos similares ya que ambos estudios se realizaron en una fábrica de muebles de alta variedad.

Tabla 3. Cálculos del balance de línea para los procesos productivos del escritorio y del estante

	Estación 1		Estación 2		Estación 3		Estación 4	
	Escritorio	Estante	Escritorio	Estante	Escritorio	Estante	Escritorio	Estante
TC (min)	27,31	25,30	27,10	25,10	29,80	26,60	26,80	24,80
Tiempo equilibrado	0,99	0,99	1,10	1,06	0,86	0,93	1,07	1,02
N° Kanban	1	1	1	1	1	1	1	1
Lote de transferencia (unid)	18	20	18	20	18	20	18	20
NVA (días)	0,05	0,03	0,03	0,02	0,06	0,05	0,03	0,03
WIP	0,54	0,52	1	1	0,60	0,60	0	0

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 4 se muestra el tiempo de entrega para la línea del escritorio y del estante, en la cual se observa que la línea del estante tiene un menor tiempo de entrega y una mayor eficiencia.

Tabla 4. Tiempo de entrega y eficiencia por línea

Ítem	Escritorio	Estante
Tiempo de entrega del pedido	3,31 horas	2,72 horas
Eficiencia	90%	93%

Fuente: Elaboración Propia

Se obtuvo una eficiencia del 90% para la línea del escritorio y del 93% para la línea del estante; en cambio, en el estudio de Mondina, Roslinda y Hardiansyah [5] se obtuvo una eficiencia de 84,62%. Como se mencionó anteriormente, ambos estudios fueron realizados en empresas fabricante de muebles. Además, Arifiana y Suletra [6], citado por los autores [5, p. 784], declaró que la eficiencia de una línea es considera alta cuando es mayor que el 74,38%. Por lo tanto, se logró una eficiencia de línea a un nivel alto.

En la tabla 5 se puede observar que se requieren un total de 8 tarjetas Kanban, considerando que hay 1 Kanban por cada estación, indicando que es un flujo continuo. Sin embargo, al sincerar el tiempo de las actividades, analizar el sistema de gestión de materiales JIT y la cantidad a producir en base a lo que requiere el mercado, se dispone de 4 contenedores con 4 piezas por cada una, indicando un total de 16 productos; en otras palabras, no se podría cumplir con la demanda. Es por ello, que se recomendaría trabajar horas extras, ya que la cantidad que falta es mínima.

Tabla 5. Cálculos del balance de línea del proceso productivo

ÍTEM	ESCRITORIO	ESTANTE
Demanda promedio mensual (und)	168	179
Demanda promedio semanal (und)	39	42
Periodo de entrega (min/und)	111	102
Periodo de entrega (dia/und)	0,206	0,189
Tiempo operativo (min/dia)	540	540
N° de ubicaciones	2	2

Tabla 5. Cálculos del balance de línea del proceso productivo (Continuación)

ÍTEM	ESCRITORIO	ESTANTE
%VD	1,13	1,06
N° de piezas por Kanban	16	16
Demanda diaria promedio (und)	7	7
Stock de seguridad (und)	11	10
N° de contenedores (und)	4	4
Capacidad de contenedor en unidades	4	4
Cuello de botella (min/und)	27,31	25,30
Producción sujeta al Takt Time (und/día)	18	20
Producción sujeta al Cuello de botella (und/día)	20	23

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 1 se esquematiza el sistema del flujo Kanban para el proceso del escritorio y del estante, donde su descripción fue de atrás hacia adelante al ser un Sistema de Arrastre (Pull). Inicia con el ingreso de las tarjetas ESC-1 y EST-1, las cuales solicitarán la producción de piezas para el escritorio y estante respectivamente desde la estación 4 comprendida por el Acabado. Además, considerando que en esta estación se cuenta con un supermercado porque toda pieza retirada debe ser nuevamente abastecida para lograr un flujo continuo. Posteriormente, las tarjetas ESC-2 y EST-2 solicitarán la producción de piezas para el escritorio y estante respectivamente desde la estación 3 comprendida por el Habilitado y Ensamblaje. Así mismo, dicha estación también cuenta con un supermercado el cual debe ser reabastecido al retirar alguna pieza. Luego, las tarjetas ESC-3 y EST-3 solicitarán la producción de piezas para el escritorio y estante respectivamente desde la estación 2 comprendida por el Canteo. Igualmente, dicha estación también cuenta con un supermercado el cual debe ser reabastecido al retirar alguna pieza. Por último, las tarjetas ESC-4 y EST-4 solicitarán la producción de piezas para el escritorio y estante respectivamente desde la estación 1 comprendida por el Corte. También, dicha estación cuenta con un supermercado el cual debe ser reabastecido al retirar alguna pieza.

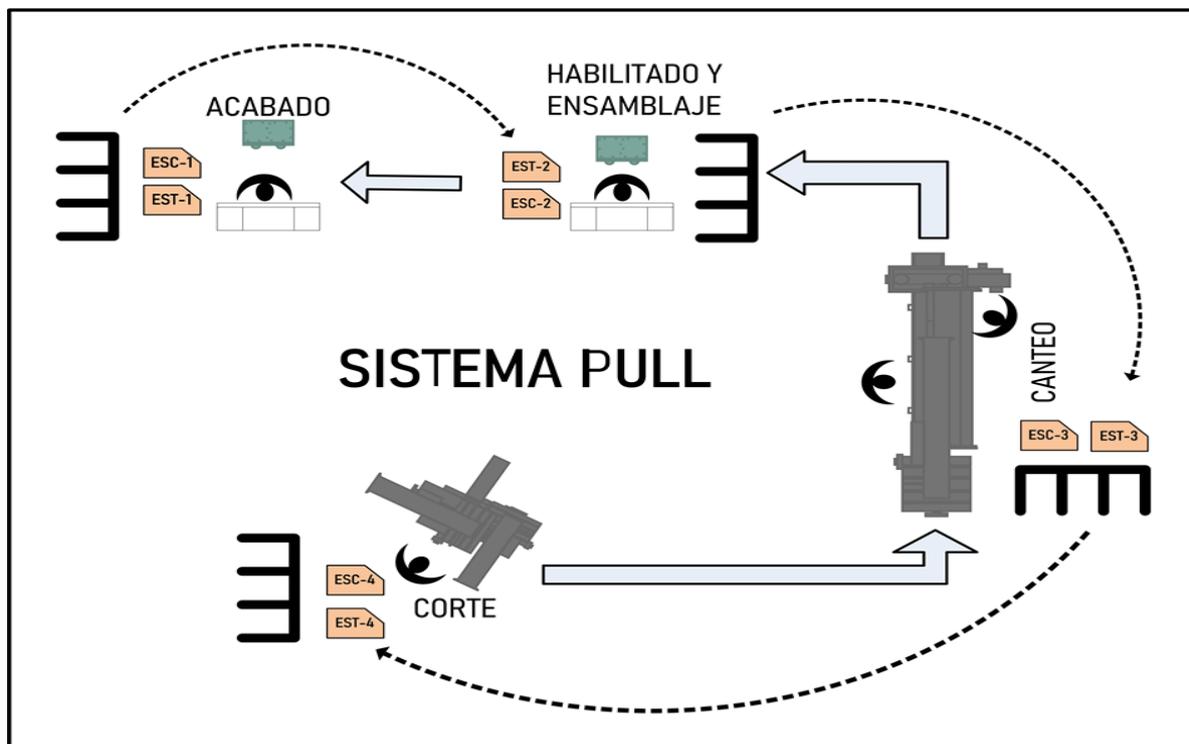


Fig. 1. Flujo Kanban de la línea productiva del escritorio y del estante

VI. CONCLUSIONES

Con el desarrollo del balance de línea se logró reducir el WIP y el NVA en promedio de 49,15% y 65,25% respectivamente. También se obtuvo una eficiencia promedio de línea del 91,5%, siendo considerada Arifiana y Suletra [6], Mondina, Roslinda y Hardiansyah [5, p. 784] como un nivel alto. Además, durante el sistema Kanban por medio de la cantidad y capacidad de cada uno de los contenedores para la línea del escritorio y del estante, se contó con una producción de 16 unidades diarias para cada línea. Lo cual, contrastando con la cantidad demandada por medio del takt time se evidencia que se tendrá 6 unidades faltantes por línea, por lo que se recomienda agregar 101 minutos a la jornada laboral para lograr satisfacer completamente la demanda. Por último, mediante el JIT se pudo reducir el 52,5% del tiempo de entrega de pedidos de la empresa fabricante de muebles.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] L. Cuatrecasas, Lean management: La gestión competitiva por excelencia - Implantación en siete etapas, España: Liberdúplex, 2010.
- [2] L. Socconini, Lean Manufacturing paso a paso, Mexico: Grupo Editorial Norma, 2008.
- [3] M. Rajadell Carreras y J. L. Sánchez García, Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad, Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2010.
- [4] F. M. Neto, Lean Manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familia de productos mediante procesos discretos., Madrid: Bubok Publishing S.L., 2019.
- [5] R. R. Mondina, Emi Roslinda y G. Hardiansyah, «EFISIENSI TENAGA KERJA PRODUKSI KAYU LAPIS MENGGUNAKAN METODE LINE BALANCING DI PT. HARJOHN TIMBER LTD,» *JURNAL HUTAN LESTARI*, vol. 7, n° 2, pp. 773-785, 2019. <https://url2.cl/DeH8U>
- [6] G. Arifiana y I. Suletra, «Analisis Line Balancing dengan RPW pada Departemen Sewing Assembly Line Style F1625W404 di PT. Pan Brothers, Boyolali.,» *ISSN*, pp. 442-450, 2017.
- [7] A. G. Arteaga y R. Calvo, «Experimental analysis of alternative production flow controls for high variety product manufacturing,» *Elsevier*, vol. 41, n° 1, p. 82+89, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.07.032>
- [8] M. Helmi Siswanto, D. Sugiyanto y Y. Nofendri, «PENGARUH LINE STOP TERHADAP LINE PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE KANBAN DI PT AKASHI WAHANA INDONESIA,» *Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer*, vol. 6, n° 23, pp. 315-325, 2017. <https://url2.cl/gNejm>
- [9] R. M. Z. López, «Apuntes del tema Estudio del Trabajo,» SENATI.