

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



**UTILIZACIÓN DE JUST IN TIME PARA AUMENTAR EL NIVEL DE  
SERVICIO EN LA INDUSTRIA DE MUEBLES**

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

**AUTOR**  
**DIANA JACKELINE GAVIDIA VASQUEZ**

**ASESOR**  
**MAXIMILIANO RODOLFO ARROYO ULLOA**  
<https://orcid.org/0000-0002-6066-6299>

**Chiclayo, 2020**

# Índice

**Resumen. ....3**

**Abstract. ....4**

**Introducción.....5**

**Marco teorico.....6**

**Conclusiones. ....12**

### **Resumen**

La presente investigación se ha identificado una demanda no atendida que es el 24,39% del total de las ventas totales en la empresa Comercial Fiorella & JR S. A. C. Por ello tuvo por objetivo aplicar la herramienta Just In Time para aumentar el servicio. Para lo cual primero se estandarizo el cuello de botella, luego se calculó takt time, posteriormente se realizó una distribución en U y finalmente se obtuvo la cantidad requerida de tarjetas manaban. Se obtuvo como resultado un takt time de 27 min/unid y se utilizará 2 tarjetas kaban que se ubicaran al inicio de la fabricación de piezas, es decir en total serian 8 con una capacidad de 30 piezas cada una.

**Palabras clave:** takt time, kanban, Just In Time.

### **Abstract**

The present investigation has identified an unattended demand that is 24.39% of the total total sales in the company Comercial Fiorella & JR S. A. C. Therefore, it aimed to apply the Just In Time tool to increase the service. For which the bottleneck was first standardized, then takt time was calculated, then a U distribution was made and finally the required number of manaban cards was obtained. As a result, a takt time of 27 min/unit was obtained and 2 kaban cards will be used, which will be located at the beginning of the manufacturing of pieces, that is, in total there will be 8 with a capacity of 30 pieces each.

**Keywords:** takt time, kanban, Just In Time

## Introducción

En 2018, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) indica que el sector maderero está conformado por tres cadenas productivas que son: manejo forestal, primera transformación y segunda transformación [1]. Dentro de estas se encuentran rubros como la fabricación de Muebles que forma parte de la última cadena antes mencionada la cual representó el 3,8% del PBI a nivel mundial [2]. En el Perú las regiones con mayor concentración de empresas distribución a nivel nacional es Lima (39.39%), Ucayali (6.10%), Cusco (6.06%) [1]. La empresa Comercial Fiorella & JR S.A.C está dedicada a la producción y comercialización de muebles del hogar, entre ellos camas, camarotes, roperos, reposteros, etc. El principal producto que dicha empresa fabrica y comercializa es el camarote de 1 ½ plaza el cual representó el 44,39% de los ingresos totales de en el año 2018. Los problemas identificados enes que existen actividades un 43% de actividades improductivas, las causas que ocasionan son las largas distancias de recorridas 114,41 metros. Además, existe un exceso de variabilidad en la fabricación de las piezas del camarote con una desviación estándar de 1 599 minutos; esto ocasiona desabastecimiento de piezas (parantes) en el proceso. Todo esto lleva como consecuencia una demanda no atendida que es el 24,39% del total de las ventas totales y nivel de servicio de 80,39% para el camarote de plaza y media, lo cual en dinero esto representa un total de S/ 87 560.

Debido a esta situación problemática se plantea la siguiente pregunta: ¿La herramienta Justo a tiempo permitirá el incremento del nivel servicio de la empresa Comercial Fiorella & JR S. A. C? Por ello, la presente investigación busca incrementar el nivel de servicio mediante la herramienta Just in time (JIT). Por lo cual, se tuvo como objetivos específicos realizará distribución en U, estandarización del proceso y aplicar las tarjetas Kanban. En el aspecto académico, esta investigación aporta conocimientos sobre la herramienta Just in Time enfocado a la industria de muebles. En el aspecto económicos permitirá que la empresa incremente sus ganancias porque se reducirá costos de producción (reducción de recursos). Además, cumplirá con demanda en el tiempo indicado.

**Tabla 1: Pedidos para el Camarote 1 ½ plza. entre julio y diciembre de 2018.**

Mes	Vendido		No atendidos y rechazados	
	Cantidad	Monto	Cantidad	Monto
Julio	498	S/ 65 560,00	102	S/ 20 240,00
Agosto	452	S/ 33 440,00	90	S/ 8 800,00
Septiembre	395	S/ 42 900,00	61	S/ 6 820,00
Octubre	495	S/ 85 140,00	59	S/ 12 980,00
Noviembre	410	S/ 46 200,00	118	S/ 25 960,00
Diciembre	390	S/ 85 800,00	88	S/ 12 760,00
Total	2240	S/ 359 040,00	518	S/ 87 560,00

Fuente: Comercial Fiorella &amp; JR.

**Tabla 2: Actividades productivas e improductivas en la fabricación de camarotes 1 ½ plaza**

Descripción	minutos	Porcentaje
Desviación estándar de tiempos de fabricación de piezas	1 559,62	
Actividades improductivas	1 224,95	45,81%
Actividades Productivas	1 448,90	54,19%

Fuente: Comercial Fiorella &amp; JR.

### Marco teórico

En 2013, Cuatrecasas [3] indica que el Sistema Just in Time (JIT), tiene por objetivo eliminar los desperdicios y reducir costes. Este se basa en tres pilares, producción ajustada y nivelada, calidad total asegurado y formación de las personas. En 2006, Andino [4] sostiene que el sistema JIT tiene aspectos como: Distribución en U; su fin es variar la fuerza laboral de forma fácil, sin modificar las instalaciones, ya sea añadiendo o quitando operarios en el área de trabajo; ciclo estándar o Takt Time, este indica que la capacidad productiva debe adaptarse a la demanda. Control de la calidad sistemas sencillos creados para evitar realizar mal las operaciones. Control de la producción “autónomo” busca evitar el progreso de piezas o productos que no cumplen con los estándares. Mejora Continua, está relacionado con la gestión de los procesos, de tal manera que busca métodos para eliminar todo que no ayude a mejorar el proceso continuamente. En 2000, Krajewski, *et al.* [5] Señala que el Sistema Kanban (tarjeta o registro visible). Este sistema actúa bajo la filosofía del just in time (JIT), el cual permite controlar la producción de una fábrica. Consiste en colocar una tarjeta en cada contenedor de elementos producidos. Cuando el usuario saca las piezas o elementos del contenedor, retira la tarjeta y coloca en un depósito de recepción. Luego el contenedor se lleva al almacén. La información contenida en la tarjeta indica la cantidad necesaria producir para llenar el otro contenedor. En 2012, Cuatrecasas [6] Indica que las tarjetas Kanban

figuran el suministro solicitado como: Tamaño de lote, pieza, código, centro solicitado y centro al que va destinado. Existen dos tipos de tarjetas kanban de producción, son usadas para solicitar la producción del lote de un producto; y lo kanban de transporte, se utiliza para solicitar la retirada de un lote, envase o contenedor para ser llevado al siguiente proceso o almacén.

En 2016, Conde. *et al* [7] en la investigación mejoras en los métodos de trabajo en una línea de carpintería, identifico que existe una pérdida de 60 min/día debido a las paradas no planeadas la ocasionado por falta de procura de material, 30% de reproceso de material, y tiempo improductivo aproximado de 240,5 min/día. Para ello estandarizo el proceso de la carpintería. La metodología es el uso de la herramienta 5'S, la metodología de Planeación Sistemática de la Distribución (SLP) y el método REBA. Obtuvieron como resultado que la máquina canteadora para la ejecución de esta actividad se reduce el porcentaje de reproceso en 75%; además con el proceso de normalización y estandarización se logra disminuir el reproceso generado por ventas en casi su totalidad, ya que en un 5% se debería al mal diseño realizado por los vendedores. A su vez se reduce el tiempo de paradas no planificadas por falta de material en un 89,17%.

En 2015, Méndez [8] en su investigación estudio y análisis de la aplicación del método justo a tiempo en la industria de muebles, caso carpintería y tapicería internacional. sección preparación de maderas del grupo corporativo colineal, su objetivo fue disminuir los despilfarros de materia prima, talento humano, financieros y mejorar el funcionamiento global de la empresa para disminuir los plazos de entrega y satisfacer de mejor manera los requerimientos de los clientes. Su metodología aplicada fue primero calcular la cantidad de piezas que se desean producir para completar un lote, luego calculo el número de tarjetas Kanban que deben ser implementadas desde el área de preparación de maderas. En las tarjetas incluyo información como orden de producción, cantidad, fecha, articulo y unidades. Obteniendo como resultados disminuyo el porcentaje de desperdicio de materia prima representa 2102.5 dólares mensuales o 25230 dólares al año. El costo de la implementación es de \$14.800,00 incluido IVA, frente al beneficio anual de \$ 86.144,00 la aplicación del método JAT queda plenamente justificado, esto sin tomar en cuenta: reducción de existencias, reducción de productos en curso, reducción de la obsolescencia, aumento de la calidad entre otros.

En 2012, Carrillo y López [9] en su investigación guía para la implementación del sistema Lean de producción en la planta de dormitorios de la Fábrica de muebles La carpintería Grupo colineal ” Cuyo objetivo fue implementar el sistema lean para aumentar el nivel de servicio. Para ello primeo

se estandarizo el proceso, posteriormente calculo el tiempo de ciclo y el takt time, encontró la capacidad de los contenedores y obtuvo el Stock de seguridad basándose en la demanda. Finalmente diseño las tarjetas kanban de retirada y de producción; y calculo el número de tarjetas kanban necesarias. Obtuvo como resultado que el takt time debe ser de 8.20 min/unid para poder cumplir con la demanda que es de 117 productos por día, Luego obtuvo que el tamaño máximo de contenedor es de 30 unidades, y la cantidad de kanban necesarias es 6. De esta manera se logró nivelar la producción con la demanda.

## **Materiales Y métodos.**

### **Métodos**

Para realizar la metodología de este trabajo se tomó en cuenta la investigación de Carrillo y López [9]. Donde se implementó el sistema JIT en la planta de dormitorios, para lo cual primero se calculó el tiempo de ciclo y posteriormente el takt time, para ello primero se tiene en cuenta la demanda del producto y el tiempo disponible. Para lo cual aplicaron la siguientes formulas. (1)

$$Takt\ time = \frac{Tiempo\ Disponible}{Demanda\ del\ cliente} \quad TC = TM + TO \quad (1)$$

Donde TC significa tiempo de ciclo, TM es tiempo de maquinado y TO es tiempo de operario.

Posteriormente se aplicó la distribución en U basándose en la investigación de Conde. *et al* [7] este tipo de distribución fue aplicada para evitar largas distancias y desplazamientos innecesarios. Para ello tomaron en cuenta la distancias, el flujo del trabajo, y se reubicaron el área de melanina con el de revestimiento, a fin de mejorar el flujo del proceso y simplificar el recorrido. (2)

Por consiguiente, se realizó una ficha de estandarización del proceso bajo el enfoque just in time. El modelo de esta ficha se va a realizar basada en la investigación de Ayala. C [10]. (3)

Luego se estableció el flujo pull, mediante tarjetas Kanban, para ello se consideró la investigación de Socconini [11], la cual indica que se debe seguir los siguientes pasos:

Calculó de la cantidad de piezas por kanban; para ello se aplicó la siguiente formula: Donde D es la demanda promedio al día, L es el plazo de entrega en días; U es el número de ubicaciones y %VD es el índice de variabilidad de la demanda. (4)

$$Cantidad\ de\ piezas\ por\ kanban = D \times TE \times L \times U \times \%VD \quad (4)$$

Luego se calcula el número de contenedores, teniendo en cuenta las piezas por kanban y la capacidad del contenedor. (5)

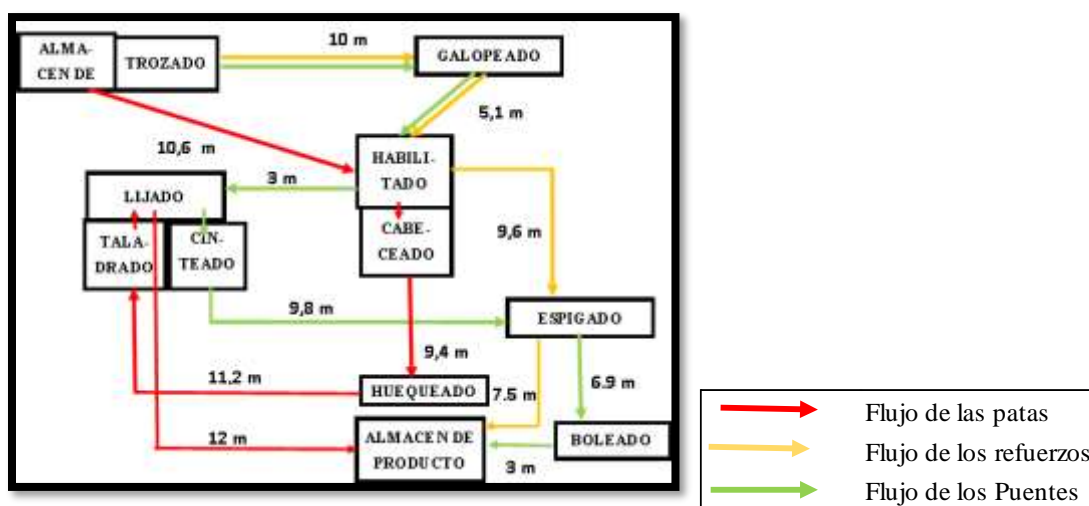
$$\text{Número de contenedores} = \frac{\text{Cantidad de piezas en kanban}}{\text{Capacidad de contenedor}} \quad (5)$$

Fórmula para el cálculo de número de tarjetas kanban

$$N^{\circ} \text{ kanban} = \frac{\text{Tiempo disponible de entrega}}{\text{Takt } tmex \text{ cantidad de pizzas por kaban}} + SS \quad (6)$$

Finalmente, se determinará el lugar de ubicación de las tarjetas serán y estas a su vez serán diseñadas (7)

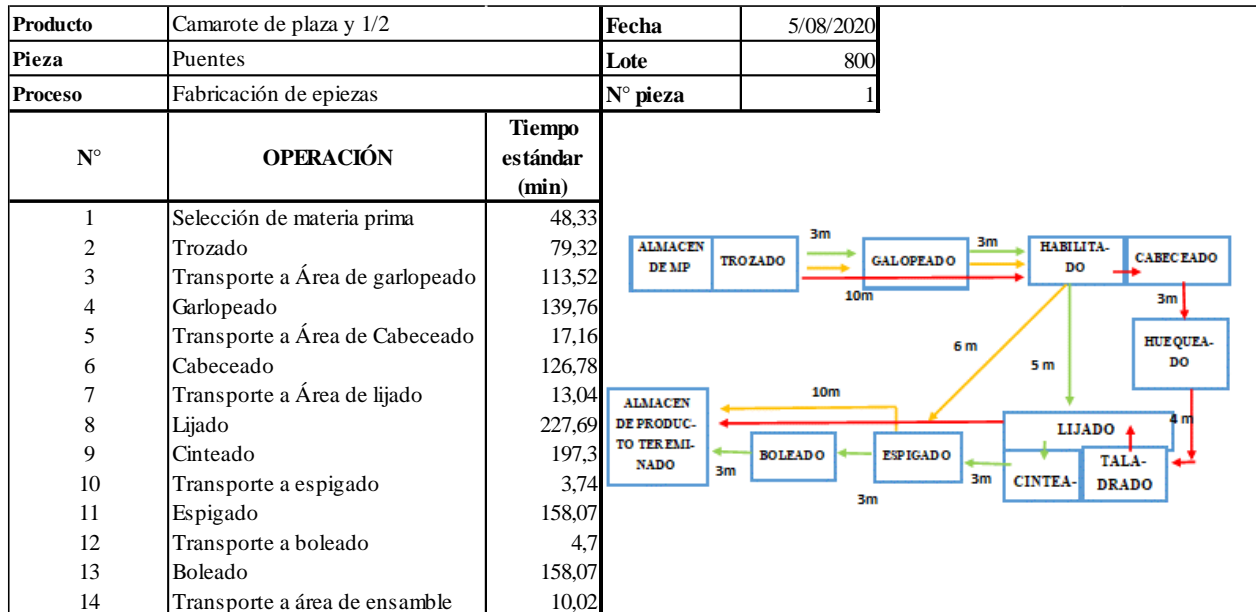
### Resultados y discusión



**Figura 1: Distribución inicial de las áreas fabricación de piezas**

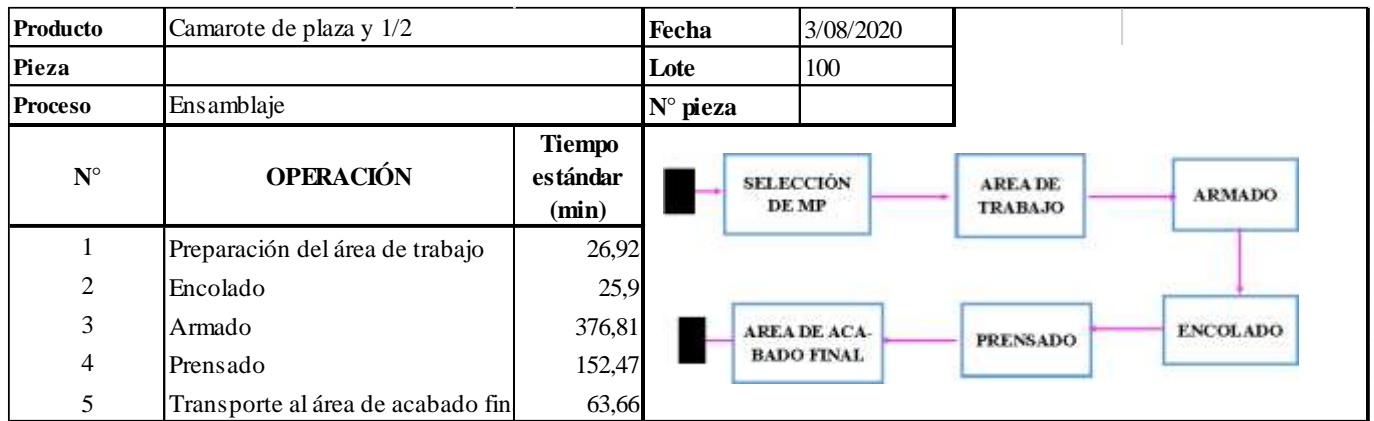
Fuente: Comercial Fiorella & JR

Se aplicó una estandarización de proceso de fabricación de piezas, ensamblaje y acabado final, se encuentran en las figuras 2,3 y 4 respectivamente. En dichas fichas de estandarización también se encuentra la distribución en U



**Figura 2: Hoja de trabajo estandarizada del proceso de puentes**

Fuente: Comercial Fiorella & JR



**Figura 3: Hoja de trabajo estandarizada para el proceso de ensamblado.**

Fuente: Comercial Fiorella & JR.

Producto	Camarote de plaza y 1/2	Fecha	3/08/2020
Pieza		Lote	100
Proceso	Acabado final	N° pieza	
N°	OPERACIÓN	Tiempo estándar (min)	
1	Selección de materia prima	13,34	<pre> graph LR     A[ALMACEN DE MP] --&gt; B[AREA DE TRABAJO]     B --&gt; C[MASILLADO]     C --&gt; D[LIJADO]     D --&gt; E[LAQUEADO 1]     E --&gt; F[ALMACEN DE PT]     F --&gt; G[SECADO 2]     G --&gt; H[LAQUEADO 2]     H --&gt; I[SUAVIZADO]     I --&gt; J[SECADO 1] </pre>
2	Área de trabajo	15,63	
3	Masillado	25,27	
4	Lijado	47,03	
5	Laqueado 1	75,11	
6	Secado 1	6,41	
7	Suavizado	22	
8	Laqueado 2	49,84	
9	Secado 2	6,06	
10	Transporte a almacén de PT	7,31	

**Figura 4: Hoja de trabajo estandarizada para el proceso de Acabado final.**

**Tabla 3: Capacidad de contenedores y cantidad de tarjetas kanban**

Fuente: Comercial Fiorella & JR

Item	Cantidad	Unidades
Producción diaria	16	Camarotes de plaza y media
Tiempo del flujo equilibrado	32,00	minutos
Tiempo de operación disponible	480	minutos
N° de Kanban	2	Kanban
Demanda diaria	20	Camarotes de plaza y media
Lead Time	0,375	día
N° de ubicaciones	4	ubicaciones
% VD	1,111	
Cantidad de piezas por Kanban	30	piezas (camarotes)
Cantidad de contenedores	8	contenedores
Capacidad del contenedor	240	Patas, refuerzos o puentes

Fuente: Comercial Fiorella & JR.

La variación de la demanda (% VD) se obtuvo de la desviación estándar y de la media de la tabla 1. Por otro lado, las tarjetas kanban se ubicarán al final de la fabricación de cada pieza y también al final del proceso de ensamblado es por ello que se ha considerado 4 ubicaciones. Se utilizarán 8 contenedores que son la capacidad de los pellets para transportar las piezas.

<b>Pieza:</b>	Puente	<b>Codigo</b>	P1-A
<b>Cantidad:</b>	350	<b>Contenedor:</b>	Box 1
<b>Kanban:</b>	9	<b>Lugar de salida:</b>	Boleado
		<b>Destino:</b>	Almacen 2
<b>Creado</b>	10/07/2020 22:33	<b>Descripción</b> <b>Item 012345</b>	
<b>Impresa</b>	11/07/2020 12:10		
 FIORIELLA & JR S.A.C.		<b>Kanban ID:</b> 	

**Figura 3: Diseño de la tarjeta kanban**

Fuente: Elaboración propia

Mediante la distribución en U se logró reducir de 114 metros a 62 metros lo que se redujo un 45% y se puede ver en la figura 2 que se mejoró el flujo del proceso. Sin embargo, en la investigación de Conde. *et al* [7] se logró disminuir un 50% de distancias, lo que significa que aún se puede seguir mejorando.

Se obtuvo un takt time de 27 min/unid, para satisfacer la demanda requerida de 120 unid/semana. Sin embargo, en la investigación de Carrillo y López se obtuvo que el takt time debe ser de 8.20 min/unid para poder cumplir con la demanda que es de 702 productos por día [9]. Además. Las tarjetas kanban fueron ubicadas al inicio de la fabricación de las piezas que se requieren 6 en total y también se encontraran 2 final del proceso de ensamblado, cada una de estas tarjetas con una capacidad de 30 piezas (patas, refuerzos o puentes). utilizó 8 contenedores con una capacidad de 240 piezas.

### **Conclusiones.**

En conclusión, se obtuvo que mediante la distribución en U se logró reducir un 45% de las distancias recorridas, el takt time de 27 min/unid, para satisfacer la demanda requerida de 120. Las tarjetas kaman serán ubicadas al inicio de cada proceso de fabricación de piezas, y al final de ensambles, se utilizó 8 contenedores con una capacidad de 240 piezas.

**BIOGRAFIA.**

- [1] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, «La industria de la madera en el Perú,» Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Lima, 2018.
- [2] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, «Estadísticas de productos forestales,» Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2020.
- [3] A. Cuatrecasas , Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible, España: Profit, 2013.
- [4] R. M. Andino, Mejora de la productividad Just in Time y Lean Manufacturing, MBA, 2006.
- [5] I. Krajewski y L. Ritzaman, Administración de operaciones. Estrategia y análisis, México: PEARSON EDUCACIÓN, 2000.
- [6] L. Cuatrecasas Arbós, Procesos en flujo Pull y gestión Lean. Sistema Kanban: Organización de la producción y dirección de operaciones, Mexico: Ediciones Diaz de Santos Madrid, 2012.
- [7] L. Conde, . M. A. Rodríguez y J. González, «Mejoras en los métodos de trabajo en una línea de carpintería,» *Semilleros*, vol. III, nº 5, pp. 2343-6395, 2016.
- [8] B. Mendez Sánchez, Estudio y análisis de la aplicación del método justo a tiempo en la industria de muebles, caso carpintería y tapicería internacional ctin cía. Ltda. sección preparación de maderas del grupo corporativo colineal, Cuenca, 2015.
- [9] J. S. Carrillo Estrella y A. r. López Vintimilla, «Guía para la implementación del sistema Lean de producción en la planta de dormitorios de la Fábrica de muebles La carpintería Grupo colineal,» *Universidad Politécnica Salesiana*, 2012.
- [10] C. A. Ayala Bisbicuth, Estandarización del proceso productivo de la empresa Pieflex S. A de la ciudad de Ambato en el periodo 2018, Ambato: Universidad Tecnológica Indoamérica, 2019.
- [11] L. Socconini, Lean Manufacturing: Paso a paso, Grupo Editorial Norma, 2008.
- [12] Revista Porte, «Resumen del Panorama Mundial del Mueble al 2016,» Revista Porte, 2016.
- [13] C. MADERA, «La industria de la Madera en el Perú,» 2018.
- [14] M. Torres y J. Arroyo, Organización de plantas industrias, Apuntes de estudio, Facultad de Ingeniería Industrial - USAT, 2010.
- [15] O. Vásquez, Ingeniería de Métodos, Chiclayo: Escuela de Ingenieria Industrial - USAT, 2012.
- [16] LOKAD, Definición de nivel de servicio, 2014.
- [17] R. López, Logística de aprovisionameinto, Madrid: Ediciones Parainfo.
- [18] A. Viciana, Gestión de stock y logística básica, ESPAÑA: IC EDITORIAL, 2016.

- [19] P. López y A. Harnisth, «Electrocoagulación de aguas residuales de la industria láctea,» *Enfoque UTE*, vol. 7, n° 1, pp. 13-21, 2016.
- [20] R. Pellizzoni Oliveira., S. Frizzo Stefenon y N. Waldrigues Branco, «Lean Manufacturing in Association to the Industrial Automation:» *Espacios*, vol. 38, n° 17, p. 24, 2016.
- [21] P. Miranda Pereira, «KANBAN– estudo de caso em indústria de confecção,» *Centro universitário do sul de minas - unis engenharia mecânica*, 2018.
- [22] A. Peña Orozco, M. Neira Gacia y 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, n° 3, pp. 239-247, 2016.
- [23] D. Mariñas Caceres y E. Vejarano Valqui, *Aplicación del sistema Lean Manufacturing en el incremento de la productividad en una empresa metal mecánica de producción de ollas de aluminio*, Lima: Universidad Tecnológica del Perú, 2019.