

Aplicación del sistema JIT para el mejoramiento de la calidad del proceso de fabricación de calzado de la empresa Cam 's, 2017

Application of the JIT system for the improvement of the quality of the footwear manufacturing process of the company Cam's, 2017

BLAS ASMAT, Didy Vanessa¹; ALCALÁ ADRIANZÉN, Miguel Enrique²; PADILLA CASTRO, Lucía Rosario³

RESUMEN

El estudio es un diseño pre-experimental que explica la implementación del sistema JIT a una muestra de todas las actividades del proceso de fabricación de los modelos de calzado de mayor demanda de la empresa Cam 's. Los datos se obtuvieron empleando técnicas y herramientas como estudio de tiempos, encuesta, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, mapa flujo de valor (VSM), balance de líneas. Entre los resultados obtenidos están, una ficha de control de compras y corte para dar solución al mal cortado de las piezas logrando reducir el 30% de pieles con presencia de lacras y el 46.3%, con un plan de mantenimiento se consiguió una reducción del 62% de las paradas imprevistas de las máquinas. La falta de capacidad en el área de armado se solucionó a través de un balance de líneas, aumentando 3 estaciones y reduciendo con ello el 34% del tiempo de ciclo, a su vez se resolvió el exceso de inventario con ayuda de un VSM, logrando una reducción del 71% en cuanto al lead time. Una de las conclusiones que arrojó el estudio es que la aplicación del sistema JIT mejora significativamente la calidad del proceso y se logra incrementar la productividad.

Palabras claves: sistema JIT, calidad del proceso de fabricación

ABSTRACT

The study is a pre-experimental design that explains the implementation of the JIT system to a sample of all the activities of the manufacturing process of the most demanded footwear models of the company Cam's. The data were obtained using techniques and tools such as time study, survey, Ishikawa diagram, Pareto diagram, value flow map (VSM), line balance. Among the results obtained are a purchase and cut control sheet to solve the bad cut of the pieces, reducing 30% of skins with the presence of blemishes and 46.3%, with a maintenance plan a reduction of 62% was achieved. % of unforeseen machine stops. The lack of capacity in the assembly area was solved through a balance of lines, increasing 3 stations and thereby reducing 34% of cycle time, in turn solved the excess inventory with the help of a VSM, achieving a 71% reduction in lead time. One of the conclusions of the study is that the application of the JIT system significantly improves the quality of the process and increases productivity.

Keywords: JIT system, quality of the manufacturing process

¹Universidad César Vallejo

²Universidad César Vallejo

³Docente de la Universidad César Vallejo

INTRODUCCIÓN

Hoy en día existen diferentes métodos que permiten mejorar cualquier problema que se puedan presentar en la fabricación como en este caso es el Sistema JIT que exige calidad en los procesos. El sistema JIT se enfoca en la eficiencia de la manufactura y en la disminución de volúmenes de existencias resaltando la calidad de los materiales y procesos utilizados; así como, su entrega a tiempo, cuando este sistema funciona adecuadamente, descubre las ineficiencias el proceso. Debido a ello se hace necesario investigar concienzudamente si será efectivo y contribuirá a la mejor producción.

La empresa Cam 's empresa trujillana ubicada en el distrito El Porvenir, con más de 8 años dedicada a la producción de calzado en cuero, su producción semanal se ha reducido de 45 a 35 docenas semanales. El problema se aduce a diversas etapas del proceso productivo desde el corte que genera piezas inconformes, armado que es el cuello de botella y otros procesos con métodos inadecuados que generan reprocesos por fallas de calidad o pérdidas de tiempo; existiendo además paradas imprevistas por falla de máquinas; por otra parte, la mala distribución del área y la falta de orden generan desplazamientos y movimientos innecesarios ocasionando un mal aprovechamiento del área; a su vez, la falta de control en el proceso de fabricación de calzado ocasiona continuas fallas de calidad.

En el transcurso del desarrollo del estudio se utilizaron los siguientes fundamentos teóricos, definiendo al sistema JIT como una filosofía que se basa en la eliminación de todo lo que implique desperdicio en el proceso de productivo, esto abarca desde las compras, pasando por la producción eliminado todo tipo de desperdicio (excesos de inventarios en procesos, fallas de calidad, paradas, tiempos muertos entre otros) hasta la distribución; expresado de otra forma que se realice el número adecuado en el momento oportuno (Chase, 2001). Para la realización de dicha implantación del JIT se enfoca en tres fases. La primera fase definir el ¿por qué? la empresa es la encargada de indicar la razón específica por la cual estará enfocado el proceso. Por otro lado, la segunda fase: Creación de la estructura. Cuando ya se tiene clara la visión y la estrategia, esta fase empieza a tomar forma. Por último, la tercera fase: Puesta en marcha del plan indicando Proyectos piloto e implantación del proyecto. Educación:

facilitación de información acerca del JIT y aprovechamiento de los resultados obtenidos mediante los proyectos pilotos y otros. Abarcando la teoría de los cinco ceros, los cuales son: cero defectos, cero averías, cero stocks, cero plazos, cero papeles (Hay, 2003)

El sistema JIT considera indispensable aplicar técnicas específicas que ayuden a eliminar desperdicios como:

- **El mapeo de flujo de valor (VSM)**, es un método mediante el cual se muestran los procesos donde se permite entender detalladamente el flujo, identificando desperdicios provenientes del proceso productivo de una empresa, teniendo como objetivo eliminar o reducir lo que no sea necesario para un producto (Reza, 2013).
- **El balance de líneas** es un proceso a través del cual, se van repartiendo los elementos del trabajo dentro del proceso (Heizer y Barry, 2009). El balanceo de línea ayuda a la optimización del uso del personal. Al balancear la carga de trabajo, se prevendrá que ciertos empleados trabajen más que otros (Meyers, 2006).
- **El diagrama causa- efecto**, se trata de identificar los factores, elementos o variables que afectan un resultado, eliminando todas las causas que se presenten referentes a un problema, dicho diagrama consta de las 5M que son: máquina, métodos, mano de obra, medio ambiente y materia prima (Campos, 2005).
- **El diagrama de Pareto** parte de un método gráfico el cual permite determinar cuáles son los problemas de mayor relevancia de una situación en específico, alude que el 80% de serie de problemas que se presentan en una empresa se generan por el 20% de causas (Arnoletto, 2000).
- **El estudio de tiempo** es una técnica que se centra en establecer un estándar de tiempo para la realización una tarea en específico (Caso, 2006). Para el desarrollo del estudio de tiempos se toma en cuenta los siguientes aspectos: tiempo observado, tiempo normal, tiempo estándar, factor valoración, sistema Westinghouse y suplementos de trabajo (Quesada y Villas, 2007).

Por otro lado, la calidad no solo se da en el producto final si no también mediante el proceso de fabricación. La calidad cuando se controla en los procesos productivos genera diversas ventajas en la organización como: menor despilfarro, menos repeticiones, menores devoluciones y menos reclamaciones y por ende se generara unos costes más bajos y una productividad más alta. La calidad de un producto en proceso es muy importante ya que a partir de ello se genera mayor confianza y respaldo con el cliente, para eso se debe indicar si el número de productos defectuosos es mayor que lo esperado, se debe buscar y analizar las causas del porque se está originando y así poder aplicar la

acción correctiva. Mientras que en fallas de procedimientos se deben clasificar los defectos que puede presentar en el proceso de fabricación, teniendo como finalidad conocer si reúne las condiciones de calidad para ser aceptado, esto se podrá realizar mediante una inspección; la cual, determine donde, cuando y cuantos procesos deben ser inspeccionados (Mercado, 2004).

Para el desarrollo de este estudio se formuló el siguiente objetivo general: implementar el sistema JIT para mejorar la calidad del proceso de fabricación de calzado de la empresa Cam ´ s en el año 2017.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se empleó el método experimental porque se modificó la gestión productiva mediante el sistema Just in Time, mediante una pre y post prueba. La muestra estuvo compuesta de todas las actividades de proceso de fabricación del modelo de calzado de mayor demanda. Para desarrollar los objetivos planteados se aplicaron distintas herramientas: Para medir la calidad actual del proceso de fabricación se recurrió a la entrevista que va dirigida al dueño de la empresa, observación directa de las fallas de calidad, registrándolas en una ficha de calidad por un periodo de dos semanas, luego se las priorizó en diagrama de Pareto. Luego se registró las actividades en un diagrama de actividades (DAP), y se calculó su tiempo estándar. Las causas de las fallas de calidad se analizaron con el apoyo del diagrama de Ishikawa y Pareto.

Para desarrollar e implementar la metodología Jit se recurrió a las 3 fases en la que ésta se basa, empleando dentro de estas fases: mapa flujo de valor; el cual, permitió identificar las actividades que no añadan valor para darles solución; balance de líneas, para mejorar el Tak time; mantenimiento preventivo para reducir las paradas de máquinas. Finalmente para evaluar los efectos de la metodología JIT en la calidad del producto se volvió a medir los indicadores de calidad del proceso productivo después de aplicado la metodología JIT, utilizando para ello la observación directa de las fallas de calidad del proceso productivo, luego se procedió a comparar el antes y después analizándolos estadísticamente con el apoyo de la herramienta del software SPSS VS 21.

RESULTADOS

Fallas de calidad en el proceso productivo

Tabla 1. Fallas en el proceso de fabricación, Cam ´ s 2017

Defectos	Frecuencia	%	% Acumulado
Piezas con presencia de lacras (cuero)	10	7,69	7,69
Paradas de máquinas	8	6,15	13,85
Falta de capacidad en el área de armado.	8	6,15	20,00
Exceso de inventario	8	6,15	26,15

Mediante una ficha de registro se analizó 23 fallas que se presentan dentro del proceso de fabricación de calzado, logrando determinar con las fallas más recurrentes (tabla 2): mal cortado de piezas con presencia de lacras, parada de máquinas, falta de capacidad en el área de armado, exceso de inventario en proceso, las cuales se van a solucionar por tener mayor frecuencia.

Metodología JIT

Se desarrolló los pasos de la metodología Jit con el apoyo de los colaboradores de la empresa obteniendo los siguientes resultados con las mejoras realizadas en base a las causas críticas de las fallas de calidad del proceso productivo

Mal cortado de piezas con presencia de lacras (cuero)

Tabla 2. Comparación de piezas rechazadas, Cam´ s marzo-mayo 2017

Observaciones	Marzo	Mayo	Diferencia
1	10	7	3
2	8	5	3
3	12	8	4
4	9	7	2
5	7	6	1
6	9	9	0
7	10	4	6
8	14	6	8
9	9	8	1
Total Piezas Rechazadas	88	60	28
Total de Rechazo	176	204	
Porcentaje de Variación	$= \frac{204 - 176}{176} \times 100 = 15\%$		

Causas piezas rechazadas:

- Exceso de lacras en piezas compradas
- Mal colocación de piezas visibles en la manta

Solución:

- Establecer un mínimo de lacras por piezas según destino de venta
- Definir piezas visibles y estas colocarlas primero en la zonas donde no exista lacras

Falta de capacidad en el área de armado

Tabla 3. Comparación del tiempo estándar, balance de líneas.

	Tiempo (Seg.) Antes	Tiempo (Seg.) Después	Diferencia
Total	1411,89	1340,60	71,29
Variación % del Tiempo	$= \frac{1340,60 - 1411,89}{1411,89} \times 100$		



Figura 1. Evidencia balance de línea Cam´ s mayo 2017

- Tiempo Disponible: = (5 horas X 60 minutos X 60 segundos) x 6 días = 108000seg.
- Tiempo Ciclo : = $\left(\frac{\text{Tiempo Disponible}}{\text{producción semanal}}\right) = \frac{108000 \text{ seg.}}{240 \text{ pares}} = 450 \text{ seg./par}$
- Estaciones mínimas: = $\left(\frac{\text{Total del tiempo real}}{\text{tiempo de ciclo}}\right) = \left(\frac{1411,89 \text{ seg.}}{450 \text{ seg.}}\right) = 4 \text{ estaciones}$

Exceso de inventario en proceso - Tiempo

Tabla 4. Comparación tiempo ciclo, Cam ´s, marzo-mayo 2017

Áreas	Marzo (seg)	Mayo (seg)	Diferencia
Corte	257	257	0
Pintado	1005	335	670
Desbastado	211	422	-211
Perfilado	296	370	-74
Armado	621	373	248
Alistado	465	349	116
Total	2855	2106	749
Porcentaje de variación	= $\frac{2106-2855}{2855} \times 100 = 26\%$		

Exceso de inventario en proceso - Lead Tiem

Tabla 5. Comparación del lead time, Cam ´s marzo-mayo 20

	Lead time Marzo (Antes)	Lead time Mayo (Después)	Diferencia
	7,5	6	1,5
	7,2	1	6,2
	7,5	1	6,5
	7,5	1	6,5
	4,5	1	3,5
	4,5	1	3,5
	3	1	2
Total	41,7 días	12 días	29,7 días
Porcentaje	= $\frac{(12 - 41,7)}{41,7} \times 100 = 71\%$		

ANTES



DESPUES



Antes se tenía una excesiva sobreproducción de productos tanto semiterminados como terminados, los cuales no todos estaban colocados para ser distribuidos, después de la implementación se logró reducir los inventarios excesivos que había dentro de cada etapa de la fabricación de calzado.

Figura 2. VSM Cam ´s mayo 2017

Mediante el VSM del método propuesto (figura 2) se obtuvo que el lead time de 12 días (tabla 6), con un tiempo de ciclo de 2106 segundos; con 19 trabajadores en total, con un tiempo disponible de 108000 segundos y con una demanda de 240 pares semanales.

Si el tiempo disponible por día es de 18000 segundos al día y la demanda del cliente es 40 pares diarios, no se debe entonces superar el Takt time:

$$Takt\ time = \frac{t.\text{disponible por día}}{\text{demanda diaria}} = \frac{18000\ \text{seg/día}}{40\ \text{pares/día}} = 450\ \text{seg./par}$$

Paradas imprevistas por falta de mantenimiento de máquinas

Tabla 6. Comparación de paradas de máquinas, Cam´ s 2017

Máquinas	Fallas antes	Fallas Después	Diferencia
Perfiladora	6	2	4
Lijadora	5	2	3
Horno	4	2	2
Reactivador	3	1	2
Lustradora	3	1	2
Sorbetera	3	1	2
Desbastadora	3	1	2
Coser	3	1	2
Total	27	10	17
% de Diferencia	$= \frac{10 - 27}{27} \times 100 = 63\%$		

FICHA TÉCNICA DE LIJADORA	
Modelo	Gemay
Potencia	3 Cv.
Profundo	0'50 m.
Peso	95 Kg.
Alto	1'10 m.
Ancho	1'20 m.
Función:	<ul style="list-style-type: none"> Máquina encargada de rebajar plantas y zapato, generando una nivelación para seguir el proceso, para ello se realizara una verificación del desgaste de los rodillos lijadores y cuchillas internas, dichos mantenimientos y supervisiones se deben realizar dos veces por mes.



Figura 3. Ficha técnica máquina

Comparación de productividad de mano de obra

Productividad antes

$$\begin{aligned} \text{Productividad M.O} &= \frac{\text{Pares producidos}}{\text{horas hombre empleados}} = \\ &= \frac{948 \text{ pares/mes}}{240 H - H/\text{mes}} = 3,95 \text{ pares/hh} \end{aligned}$$

Productividad después

$$\begin{aligned} \text{Productividad M.O} &= \frac{\text{Pares producidos}}{\text{horas hombre empleados}} \\ &= \frac{1008 \text{ pares/mes}}{240 H - H/\text{mes}} = 4.2 \text{ pares/hh} \end{aligned}$$

Variación de la productividad

$$\text{Variación porcentual de Productividad} = \frac{4.2 - 3.95}{3.95} \times 100 = 6.32\%$$

DISCUSIÓN

El estudio determinó que las principales fallas de calidad del proceso productivo de la empresa Calzados Cam's son: mal cortado de piezas con presencia de lacras (7.69%), mantenimiento de máquinas (6,15%), falta de capacidad en el área de armado (6,15%) y procesos no planificados (6,15%) (Tabla 2); estos resultados se asemejan a los encontrados por Pulla (2013) quien encontró que las principales fallas de la producción fueron maquinaria subutilizada, no existe orden de producción anticipada, atrasos en la entrega de materia prima, mucha rotación de personal. Mostrando que ambas empresas aunque son de diferente rubro, muestran similitudes que se ocasionan dentro de su proceso de fabricación; debido a que en general no se tiene la cultura del análisis, planificación, estandarización de procesos y mejora continua.

El análisis de las causas de las fallas de calidad del proceso de fabricación, permitió identificar que las causas del mal cortado de piezas con presencia de lacras son la falta de procedimiento de control en el corte y en la recepción (compras); respecto al mantenimiento de máquinas es falta de estandarización de criterios en la regulación de máquinas y un plan de mantenimiento de los equipos; por su parte, la falta de capacidad en el área de armado son la insuficiente cantidad de personal para cumplir con la demanda; y finalmente las causas de los procesos no planificados fueron falta de control en cuanto a inventarios en proceso.

Los métodos para encontrarlas fueron el análisis de causa y efecto (diagrama de Ishikawa) y su priorización a través de del diagrama de Pareto; métodos que también fueron utilizados con buenos resultados por Pulla (2013) para determinar las falencias que deberían ser controladas en el proceso de la programación de la producción; pues

según Campos (2005) el diagrama de Ishikawa sirve para identificar los factores, elementos o variables que afectan un resultado y eliminar todas las causas que se presenten, y según Arnoletto (2006) el diagrama de Pareto permite reconocer los problemas más importantes y por ende priorizarlos y empezar a trabajar en una solución para ello.

El sistema JIT pudo ser desarrollado gracias al involucramiento del personal, comandado por un comité conformado con personal representativo de la empresa, quienes encontraron las soluciones a los problemas y pusieron en marcha las propuestas; esto también fue considerado por las investigaciones de Sanmartín y Solís (2015); lo cual fue correcto pues como lo indica Hay (2003), el JIT la eliminación de todo lo que implique desperdicio en el proceso productivo, desde las compras hasta la distribución hay que realizarlo con el involucramiento activo del personal. Respecto a las mejoras implementadas se puede decir que:

- Se solucionó el mal cortado de piezas con presencia de lacras, mediante la aplicación de una ficha de control de compras y de corte, donde se estableció los parámetros para comprar las pieles en la compra y los parámetros para ubicar las piezas visibles en el corte; logrando con ello reducir en 15% las piezas rechazadas (tabla 3). Estos resultados fueron logrados gracias a la estandarización en los procesos; como así, lo refiere Mercado (2004) donde confirma que las fallas que se presenten en el proceso deben ser inspeccionadas para encontrar sus causas, y así proceder a estandarizarlas para poder controlarlas.
- Se solucionó el problema de las paradas imprevistas de las máquinas, por medio de un

plan de mantenimiento, consiguiendo una reducción de las paradas imprevistas del 63% (tabla 7), del mismo modo Rodríguez (2015) en su implementación en cuanto al mantenimiento preventivo obtuvo un 43% indicando que si se miden los ciclos de mantenimientos traerá mayor control en cada monitoreo. Ambas investigaciones optan por realizar un mantenimiento preventivo de las máquinas las cuales son un elemento fundamental para la realización de un proceso productivo.

- Se solucionó la falta de capacidad en el área de armado, a través de un balance de líneas, alcanzando un aumento del 300% en las estaciones; lo cual, significa el aumento de tres veces la cantidad de estaciones iniciales y reduciendo el tiempo de ciclo en 5% (tabla 4); del mismo modo, en la investigación de Blanco y Sirlupú (2015) también se consideró necesario balancear las cargas de trabajo entre los trabajadores, obteniendo así un 56% de mejora dentro del área de armado – ensuelado con una reducción del 33.33% en el tiempo de ciclo. Resultados que corroboran lo manifestado por Meyers (2006) cuando dice que dicha herramienta aplicada ayuda a la optimización del uso del personal previniendo que ciertos empleados trabajen más que otros ya sea compensando los tiempos que se

pueden demorar realizando alguna actividad.

- Se resolvió el exceso de inventario en las etapas del proceso, con la ayuda de un VSM, permitiendo identificar los cuellos de botella, logrando una disminución del 71% en cuanto al lead time (tabla 6), mientras que Blanco y Sirlupú (2015) realizó un mapa flujo de valor para determinar el cuello de botella y poder reducir tanto el tiempo de ciclo como lead time, consiguiendo el 30% como mejora dentro del área de armado-ensuelado, seguidamente Olguín para determinar las deficiencias en el proceso productivo de plásticos, obtuvo una merma del 10% en pellet, con un 0% de desperdicio, debido a que las mermas son reutilizables en un proceso alterno, generando que no se tengan materiales almacenados innecesariamente. En este caso el VSM fue muy útil pues como dice Reza (2013) es un diagrama donde se muestran los procesos, identificando desperdicios provenientes del proceso, teniendo como objetivo eliminar o reducir lo que sea necesario. Los diferentes investigadores buscaron reducir deficiencias que interfirieran en el proceso productivo y por ende hacemos uso de las diferentes herramientas ya mencionadas para mejorarlas.

CONCLUSIONES

- El estudio determinó que las cuatro causas más importantes que afectan la calidad del proceso productivo de Calzados Camés fueron: mal cortado de piezas con presencia de lacras con 7,69%, mantenimiento de máquinas con 6,15%, falta de capacidad en el área de armado con 6,15% y procesos no planificados con un 6,15%; esto se debe a una falta de cultura de planificación y estandarización de procesos así como del análisis y mejora continua.
- El estudio detallado de las causas críticas permitió identificar del mal cortado de piezas con presencia de lacras es la falta de procedimiento de control en el proceso de corte y en recepción (compras), en el mantenimiento de máquinas las causas son la falta de un plan de mantenimiento de los equipos, falta de capacidad en el área de armado la causa es la falta de personal para cumplir con la demanda tanto diaria como semanal y procesos no planificados su causa es la falta de control e

cuanto a inventarios en proceso.

- La implementación de la metodología del Just in time permitió mejorar la calidad del proceso productivo respecto a la productividad de mano de obra aumentándola en un 6,32%, inventarios en proceso reduciéndolos a 1 día, la supervisión de compra de pieles en un 30%, reducir las piezas rechazadas por lacras en un 46,3% lo cual repercutió en la reducción del tiempo de 9,6%; así mismo el mantenimiento preventivo logró una disminución del 62% en fallas presentadas en las máquinas, el balance de líneas permitió aumentar en un 300% las estaciones de trabajo logrando reducir el tiempo de ciclo en un 5%, y por último mediante el VSM aplicado se logró disminuir el lead time en un 71%, corroborando en este la necesidad de aumentar el número de operarios en la misma cantidad indicada por el balance de línea lo que muestra un camino diferente de enfocar los problemas.

2.- Se debe de implementar la infraestructura vial a través de nuevas conexiones y puentes, que conecten las principales calles y avenidas de la ciudad, como por ejemplo la vía costanera en un extremo y una nueva vía de circunvalación de la panamericana norte trazada por el Sector del distrito de Laredo. Esta nueva implementación de vías y

puentes permitirá una mejor conectividad de los diversos sectores de la ciudad, con el río Moche, sumando a ello una vía transversal o paralela al río, se estaría creando un circuito y que permita acceder de manera equitativa a la población de la ciudad de Trujillo a este eje ecológico y de excelente potencial paisajístico.

REFERENCIAS

- Arnoletto, E. (2000). *Administración de la Producción Como Ventaja Competitiva*. Eumed.net
- Blanco, L., y Sirlupú, L. (2015). *Diseño e implementación de células de manufactura para aumentar la productividad en el área de armado de una empresa de calzado para dama* (Tesis para optar licenciatura en ingeniería industrial). Universidad Nacional de Trujillo, Perú.
- Campos, A. (2005). *Mapas Conceptuales y Mapas Mentales y Otras Formas de Representación del Conocimiento*. Bogotá: Magisterio.
- Caso, A. (2006). *Técnicas de Medición del Trabajo*. Madrid: Fundación Confemetal.
- Chase, J. (2001). *Administración y Producción de Operaciones*. Colombia: Mc Graw - Hill.
- Hay, E. J. (2003). *Justo a tiempo*. Bogotá: Norma.
- Heizer, J., y Barry, R. (2004). *Principios de Administración de Operaciones*. Mexico.
- Mercado, S. (2004). *Comercio Internacional II*. México: Limusa.
- Meyers, J. (2006). *Diseño de Instalaciones de Manufactura y Manejo de Materiales*. México: Pearson Educación.
- Pulla, J. (2013). *Propuesta de un sistema de programación de la producción justo a tiempo en la fábrica de alimentos "La Italiana" aplicado a las líneas de producción de embutidos*. Ecuador.
- Quesada, M., y Villas, W. (2007). *Estudio del Trabajo*. Colombia: ITM.
- Reza, S. (2013). *Hacia la excelencia*. Sector del mueble y afines. Editorial Club Universitario.
- Rodríguez, J. L. (2015). *Programa Just in time para mejorar los procesos de mantenimiento en la empresa Esmeralda Corp. S.A.C.* (Tesis para optar el título profesional de administración). Universidad Autónoma del Perú, Perú.
- Sanmartín, E., y Solis, E. (2015). *Propuesta de diseño de la metodología justo a tiempo (JIT) en el área de producción para la empresa Novo, periodo 2014-2015* (Tesis para optar el título profesional de ingeniero comercial). Universidad de Cuenca, Ecuador.

Recibido: 23 mayo 2017 | **Aceptado:** 15 agosto 2017