

Artículo No. 04. No. 12, Vol. VI, Año 6, 2019. Revista de divulgación y tecnología de la Red Internacional de Investigadores de Ingeniería Industrial <REDI4>

CARACTERIZACIÓN DE LAS EMPRESAS PYMES TEXTILERAS DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA, EN EL USO DE LA FILOSOFÍA JIDOKA

CHARACTERIZATION OF TEXTILE SME ENTERPRISES OF THE DEPARTMENT OF CUNDINAMARCA, IN THE USE OF JIDOKA PHILOSOPHY

Sierra Sanabria Carlos Julián ¹, González Abraham Jesús ², Arteaga Sarmiento Wilfrido Javier ³

¹Estudiante de Ingeniería Industrial de la Universidad Militar Nueva Granada, Cajicá, Colombia, u5800521@unimilitar.edu.co

²Doctor en Ciencias Gerenciales, Ingeniero Industrial, Profesor de Ingeniería Industrial de la Universidad Militar Nueva Granada, Cajicá, Colombia, Abraham.gonzalez@unimilitar.edu.co

³Magister en Gestión de Información, Ingeniero Industrial, Profesor de Ingeniería Industrial de la Universidad Militar Nueva Granada, Cajicá, Colombia, Wilfrido.arteaga@unimilitar.edu.co

Resumen. El presente trabajo muestra los resultados parciales de una caracterización respecto a la aplicación de la filosofía Jidoka en pequeñas y medianas empresas textiles ubicadas en el Departamento de Cundinamarca. Esta como parte del Lean manufacturing, tiene como objetivo la optimización de procesos de producción, mediante la autonomización del equipo para la disminución y prevención de fallas. Este documento evidencia el grado de aplicación de las principales variables asociadas a la filosofía Jidoka, entre las cuales se encuentran los indicadores visuales, el control de los tiempos de cambio de ciclo, la implementación de dispositivos POKA YOKE, los planes de mantenimiento productivo total, y análisis del modo y efecto de falla.

Palabras Clave: Manufactura Ajustada, Filosofía Jidoka, Autonomización, PYMES.

Abstract. The present work shows the partial results of a characterization regarding the application of the Jidoka philosophy in small and medium textile companies located in the Department of Cundinamarca. This as part of Lean manufacturing, aims to optimize production processes, through the autonomization of equipment for the reduction and prevention of failures. This document demonstrates the degree of application of the main variables associated with the Jidoka philosophy, among which are the visual indicators, the control of cycle change times, the implementation of POKA YOKE devices, the total productive maintenance plans, and analysis of the failure mode and effect.

Key Words: Lean Manufacturing, Jidoka Philosophy, Autonomization, SMEs.

Resumo: O presente trabalho mostra os resultados parciais de uma caracterização referente à aplicação da filosofia Jidoka em pequenas e médias empresas têxteis localizadas no Departamento

Artículo No. 04. No. 12, Vol. VI, Año 6, 2019. Revista de divulgación y tecnología de la Red Internacional de Investigadores de Ingeniería Industrial <REDI4>

de Cundinamarca. Isso como parte da manufatura enxuta, visa otimizar processos de produção, através da autonomização de equipamentos para a redução e prevenção de falhas. Este documento demonstra o grau de aplicação das principais variáveis associadas à filosofia Jidoka, entre as quais estão os indicadores visuais, o controle dos tempos de mudança de ciclo, a implementação de dispositivos POKA YOKE, os planos de manutenção produtiva total, e análise do modo de falha e efeito.

Key Words: Manufatura Ajustada, Filosofia Jidoka, Autonomização, PMEs..

INTRODUCCIÓN

Marco Referencial

La competitividad que se presenta en la actualidad, ha impulsado a que las empresas empleen herramientas que les permitan optimizar sus procesos como, la manufatura ajustada o Lean Manufacturing (LM), la cual genera efectos favorables en ámbitos tan importantes como el operacional y el económico (Henao, Sarache, & Gómez, 2019), esta enfoca el funcionamiento de los sistemas de producción en el valor al cliente (Sanders, Elangeswaran, & Wulfsberg, 2016). (Padilla, 2010) Define el LM como un conjunto de técnicas que fueron desarrolladas por Toyota en Japón, y que surgieron como respuesta a los requerimientos de la organización respecto a su forma de producir, ya que el sistema en serie no generaba los mejores resultados. LM recibió en sus inicios, el nombre de sistema de producción Toyota, el cual fue implementado en la compañía desde 1970 para obtener un mejoramiento continuo y flexible de los procesos de manufatura (Pérez Rave, 2011). De acuerdo con lo anterior (Zhou, 2016), afirma que el incremento de desafíos al interior de los contextos organizacionales ha propiciado que las PYMES acudan a la implementación de las herramientas de Lean, tal como se busca evidenciar en el presente trabajo. Este documento está enfocado especialmente en la filosofía JIDOKA la cual, según (Hernández & Vizàn, 2013) es uno de los pilares de la manufatura ajustada. Busca que tanto el equipo como el recurso humano estén en capacidad de detectar fallas de forma oportuna para atenderlas e identificar sus fuentes disminuyendo la ocurrencia. En este proceso se ve inmerso el término “autonomización” que, (Boakye-Adjei, Thamma & Kirby, 2014), definen como una relación entre la automatización y la autonomía permitiendo que las máquinas estén en capacidad de tomar decisiones respecto al proceso. (Romero, Gaiardelli, Powell, Wuest & Thürer, 2018) muestran que la filosofía JIDOKA tiene un importante aporte al interior de las pequeñas y medianas empresas pues permite generar adaptación de estas organizaciones a los cambios propios de la cuarta revolución industrial, mejorando en términos generales sus procesos con enfoque de optimización. Jidoka está conformada por una serie de herramientas que permiten su aplicación entre las cuales se destacan, primero ANDON, o indicadores visuales los cuales permiten mostrar información acerca del estado actual en el que se encuentra una línea de producción, mediante una luz verde, que significa un funcionamiento adecuado del proceso; una amarilla, la cual advierte que alguna situación requiere de revisión por parte del personal y una roja, para la detención de la línea, cuando el problema podría representar afectaciones mayores (Hirvonen, 2018. de acuerdo con (Soliman,

Artículo No. 04. No. 12, Vol. VI, Año 6, 2019. Revista de divulgación y tecnología de la Red Internacional de Investigadores de Ingeniería Industrial <REDI4>

016) tienen como propósito incrementar la calidad sin disminuir los niveles de productividad de la organización, tal como lo hizo Toyota.

En segundo lugar, SMED, permite mejorar la productividad mediante la disminución de tiempos improductivos, para ser específico los periodos de preparación de equipo, como es mostrado por (Tekin, Arslandere, Etlioğlu, Koyuncuoğlu & Tekin , 2018). Posteriormente esta Poka Yoke el cual, busca prevenir los errores de manera previa a que se presenten, con el objetivo de reducir las fallas evitando que se realice el ensamblaje de productos con piezas dañadas, de acuerdo con (Brown, 2016).

En tercer lugar, TPM que traduce de sus siglas en inglés mantenimiento total productivo, debe ser considerado como una cultura pues su aplicación reside al interior de las actividades cotidianas, tiene como objetivo mejorar la efectividad de los equipos que dispone una organización disminuyendo sus averías, (Yang, 2017). Por último, AMEF, o análisis del modo y efecto de falla busca realizar evaluaciones para identificar el potencial de los posibles errores y sus efectos, buscando priorizar recursos tanto para su atención como para mitigarlos, (Gonzales ,2018).

METODOLOGÍA

Para la realizar la caracterización los sistemas de producción de las pequeñas y medianas empresas dedicadas la textilera del departamento de Cundinamarca, se realizó una encuesta que consta de veinticuatro (24) preguntas. Estas se formularon con base al trabajo de (Villaseñor & Galindo, 2007), quienes diseñaron un cuestionario para diagnosticar y evaluar los sistemas productivos a partir de los requerimientos de diferentes herramientas consideradas Lean. (Villaseñor & Galindo, 2007) establecieron cuatro opciones de respuesta para cada pregunta, mostrando diferentes niveles en los que se puede encontrar el sistema de producción para cada uno de los aspectos a evaluar. Esto desde un estado desfavorable (1) en el que no se ha aplicado o se aplica muy poco las herramientas, hasta un estado completamente favorable (4) en el que se aplica en un 100% la herramienta. Existen dos estados intermedios (2 y 3) en los que se aplican parcialmente las herramientas Lean.

Para el presente artículo se emplea la información relacionada con la aplicación de la herramienta JIDOKA, la cual se obtuvo a partir de las preguntas diecinueve (19) a veintitrés (23) donde se indaga acerca de los aspectos relacionados con la misma, entre estos, el ANDON, el SMED, los POKA YOKE, el TPM y el AMFE.

La población de estudio fueron las PYMES textiles del departamento de Cundinamarca y Bogotá. De acuerdo con la (Cámara de Comercio de Bogotá, 2018), en la zona de estudio, existe un total de 292.986 empresas dedicadas a diferentes razones sociales. 8.665 de estas organizaciones, realizan actividades en el sector textil, tanto en la fabricación como en la comercialización de productos. Del total de empresas, 3.268 que se dedican a la fabricación de productos textiles. De estas, 3.236 están comprendidas entre micro, pequeñas y medianas empresas.

Artículo No. 04. No. 12, Vol. VI, Año 6, 2019. Revista de divulgación y tecnología de la Red Internacional de Investigadores de Ingeniería Industrial <REDI4>

Para la aplicación de la encuesta y recolección de la información, se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia, en el cual, “los elementos se seleccionan de forma accidental, porque simplemente están en el lugar y momento en que se hace el estudio o se recopila la información.” (Prieto Herrera, 2009), esto debido a la limitación de la información, ya que, por cuestiones de confidencialidad, no todas estuvieron dispuestas a brindar los datos necesarios para el desarrollo del estudio.

La muestra que se obtuvo fue de 31 empresas, que participaron diligentemente en la solución de la encuesta. Se empleó un formulario Google para facilitar la recolección y análisis de la información. El acercamiento a las empresas fue realizado a través de correo electrónico y vía telefónica para poder concretar citas de forma presencial para aplicar la encuesta. Hubo dificultad para obtener respuesta por parte de las PYMES, por lo que fue necesario aceptar la diversidad en los cargos o roles que ejercían las personas que contestaron la encuesta. Las personas que respondían la encuesta en cada PYMES desempeñaban roles de gerentes, administradores, directores, operarios o representantes legales.

RESULTADOS

Las figuras 1, 2, 3, 4 y 5 representan los resultados obtenidos en cuanto al grado de aplicación de la filosofía del JIDOKA en las PYMES textileras del departamento de Cundinamarca, en donde se presenta los diferentes niveles de aplicación de cada una de las herramientas Lean, a continuación, se muestran las herramientas que abarca JIDOKA.

a. Existencia de indicadores visuales ANDON:

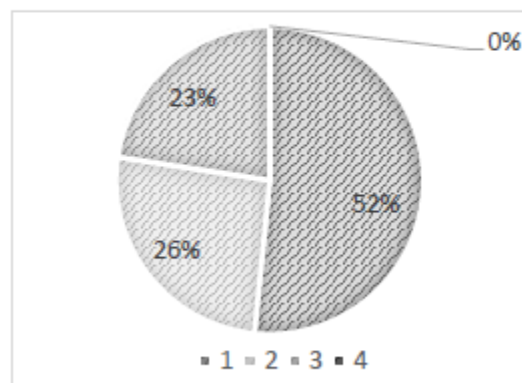


Figura 1. Existencia de indicadores visuales.

En la (Figura 1) se ilustran la existencia de indicadores visuales o ANDON en los sistemas de fabricación. En el 52% de las empresas no existen indicadores visuales en ninguna de las áreas de

Artículo No. 04. No. 12, Vol. VI, Año 6, 2019. Revista de divulgación y tecnología de la Red Internacional de Investigadores de Ingeniería Industrial <REDI4>

la planta de producción (1). El 26% existen indicadores visuales en alguna de las áreas de la planta, pero no están actualizados (2). El 23% de las PYMES restantes, existen indicadores visuales estandarizados por área y están actualizados (3). En cuanto a la alternativa (4) considerada Lean, en la que deben existir indicadores visuales por área, estandarizados y en donde los operadores son los responsables de esta información, no se presentaron respuesta por parte de las PYMES participantes. Se evidencia que, existe un bajo nivel de aplicación de indicadores visuales en la producción este tipo de empresas, lo que es una oportunidad importante para identificar errores de producción e incrementar los niveles de calidad en la fabricación textil a partir de la aplicación esta herramienta Lean.

b. Control de los tiempos de cambio de ciclo SMED:

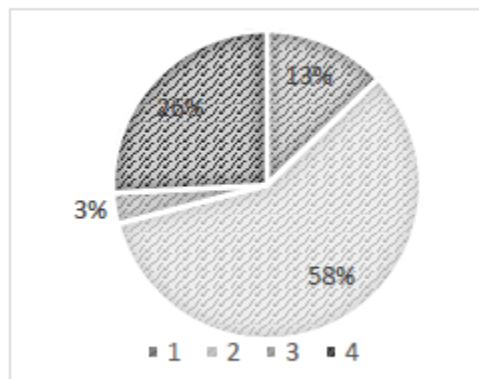


Figura 2. Control de los tiempos de cambio de ciclo.

En la (Figura 2) se presentan los resultados sobre el grado de aplicación de la herramienta SMED. En el 13% los tiempos de cambio de ciclo duran más de 60 minutos (1). En el 58% los tiempos de cambio de ciclo son entre 10 y 60 minutos (2). En el 3% los tiempos de cambio de ciclo duran menos de 10 minutos (3). Y en el 26% los tiempos de cambio de ciclo están dentro del ritmo en que los productos deben ser fabricados o Takt Time (4). Las PYMES textiles del departamento de Cundinamarca realizan un bajo control a los tiempos de cambio de ciclo, no están dentro de un estado considerado Lean. Es necesario establecer estrategias para mejorar este aspecto dentro de los sistemas productivos de las PYMES textiles y así generar ventaja competitiva con los tiempos de respuesta ante los clientes.

c. Uso de dispositivos POKA YOKE:

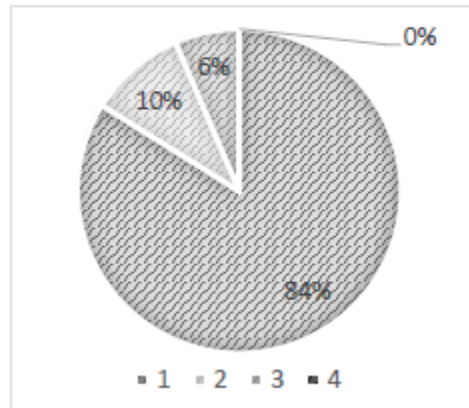


Figura 3. Uso de dispositivos POKA YOKE.

En la (Figura 3), se ilustran los resultados sobre el uso de dispositivos POKA YOKE dentro de los sistemas productivos. De acuerdo con la figura, en el 84% no se aplica o no se tiene conocimiento de esta disciplina (1). En el 10% existen algunos dispositivos implementados en el sistema de producción (2). Y en el 6% restante, el personal está involucrado con esta disciplina, los POKA YOKE se implementan y documentan cada vez que sea necesario. En cuanto a la alternativa considerada Lean (4), donde el POKA YOKE es una rutina de mejora continua en los equipos y los problemas de calidad no ocurren, no se presentó respuesta por ninguna de las empresas participantes.

En términos generales, las PYMES textiles del departamento de Cundinamarca tienden a desconocer los dispositivos POKA YOKE, los cuales son prácticos para evitar el error humano dentro de la producción. Existen una oportunidad de mejora en el uso de estos dispositivos para prevenir errores de calidad dentro de los sistemas de fabricación, aplicarlos puede ser muy beneficioso para dar cumplimiento a las expectativas de calidad de los clientes.

d. Planes de mantenimiento productivo total TPM:

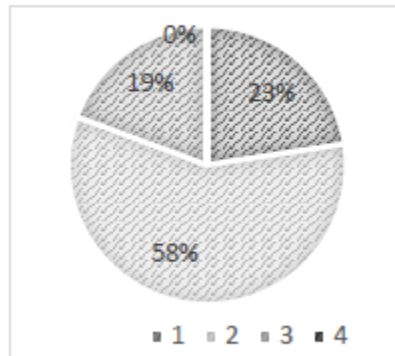


Figura 4. Planes de Mantenimiento Productivo Total (TPM).

De acuerdo con la (Figura 4), en donde se encuentran los resultados sobre la existencia de planes de mantenimiento productivo, en el 23% de las empresas existen paros por fallas en las máquinas y equipos, no se lleva control eficiencia global de producción (1). En el 58% solo se realizan trabajos de mantenimiento preventivo (2). Y en el 19% el mantenimiento preventivo es programado y hecho a tiempo de forma autónoma. En cuanto a la alternativa considerada Lean (4), en donde el mantenimiento preventivo es programado, hecho a tiempo de forma autónoma y se lleva control sobre la eficiencia global de la producción (OEE), no se presentaron respuestas por parte de las empresas participantes. Las empresas no se encuentran en un estado considerado Lean, el mantenimiento a la maquinaria y equipos es un proceso que se tiende a descuidar, lo que dificulta la competitividad de estas empresas; Las PYMES presentan incertidumbre en la disponibilidad de maquinaria y equipos, lo que podría conllevar al incumplimiento de la demanda del cliente.

e. Análisis del modo y efecto de falla AMEF:

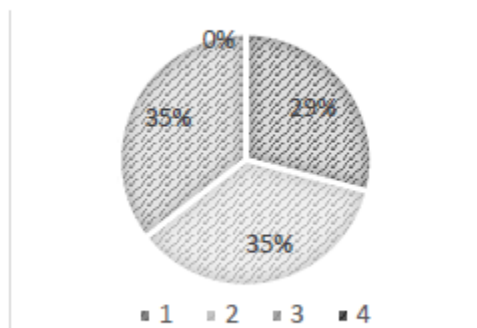


Figura 5. Análisis del modo y efecto de falla (AMEF)

Artículo No. 04. No. 12, Vol. VI, Año 6, 2019. Revista de divulgación y tecnología de la Red Internacional de Investigadores de Ingeniería Industrial <REDI4>

En la (Figura 5) se ilustran los resultados respecto al AMFE, de cual se puede decir que, en el 29% no se reconocen las fallas existentes en el sistema de producción (1). En el 35% se reconocen las fallas potenciales y sus posibles efectos en el sistema de producción, pero no se establecen acciones para poder eliminarlas o reducir la probabilidad de ocurrencia (2). Y en el 35% restante de las empresas se reconocen y evalúan las fallas potenciales y sus posibles efectos en el sistema de producción, así mismo se identifican acciones para la eliminación o reducción de la probabilidad de falla. En cuanto a la alternativa considerada Lean (4), en la que se deben reconocer y evaluar las fallas potenciales y sus posibles efectos en el sistema de producción, identificar acciones para la eliminación o reducción de la probabilidad de falla y documentar todo lo aprendido durante el análisis de las fallas, no se encontraron empresas que cumplieran con dichas características. Si bien el AMFE es una herramienta cualitativa para el análisis de fallas, su aplicación en este tipo de empresas es considerada una oportunidad para el incremento de la competitividad, dado que, a partir de su aplicación es posible identificar y solucionar problemas que afecten directa o indirectamente la fabricación de productos textiles.

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta la información recopilada, se identifica que la variable SMED o control de los tiempos de cambio de ciclo, es la única que es aplicada de modo Lean, mostrando que en el 26% de las organizaciones estudiadas, los tiempos de cambio de ciclo están dentro del ritmo en que los productos deben ser fabricados. Para las otras variables que conforman la filosofía Jidoka, como: los indicadores visuales, la implementación de dispositivos POKA YOKE, los planes de mantenimiento productivo total, y análisis del modo y efecto de falla; se encontró que no existe una aplicación de forma Lean, por lo tanto, es necesario que las PYMES textiles del sector las implementen con el objetivo de obtener ventajas competitivas.

Agradecimientos

Agradecimiento a la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad Militar Nueva Granada por la financiación del Proyecto INV ING 2615. Este es un producto derivado del Proyecto de Investigación INV ING 2615 financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad Militar Nueva Granada, Vigencia 2018.

REFERENCIAS

Boakye-Adjei, K., Thamma, R., & Kirby, E. D. (2014). Autonomation: The future of manufacturing. Paper presented at the Proceedings of the 2014 IAJC-ISAM International Conference, Orlando, Florida, 978-971.

Brown, M. (2016). No title. SC2020: Toyota Production System & Supply Chain,

Artículo No. 04. No. 12, Vol. VI, Año 6, 2019. Revista de divulgación y tecnología de la Red Internacional de Investigadores de Ingeniería Industrial <REDI4>

Cámara de Comercio de Bogotá. (20 de July de 2018). Base de datos e Información Empresaria. Obtenido de <https://www.ccb.org.co/Fortaleza-su-empresa/Temas-destacados/Formacion-Empresarial>

Gonzalez Gomez, I. (2018). No title. Soporte En El Area De Manufactura Para La Mejora De Los Procesos,

Henao, R., Sarache, W., & Gómez, I. (2019). Lean manufacturing and sustainable performance:Trends and future challenges doi://doiorg.ezproxy.umng.edu.co/10.1016/j.jclepro.2018.10.116

Hirvonen, J. (2018). Design and implementation of andon system for lean manufacturing.

Padilla, L. (2010). Lean manufacturing manufactura esbelta/ágil. Revista Electrónica Ingeniería Primero ISSN, 2076, 3166.

Pérez Rave, J. I. (2011). El avión de la muda: Herramienta de apoyo a la enseñanza-aprendizaje práctico de la manufactura esbelta.

Prieto Herrera, J. E. (2009). Investigación de mercados. Bogotá: Ecoe Ediciones

Romero, D., Gaiardelli, P., Powell, D., Wuest, T., & Thürer, M. Rethinking jidoka systems under automation & learning perspectives in the digital lean manufacturing world.

Sanders, A., Elangeswaran, C., & Wulfsberg, J. P. (2016). Industry 4.0 implies lean manufacturing: Research activities in industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing. Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM), 9(3), 811-833.

Soliman, M. H. A. (2016). Jidoka–The missing pillar!

Tekin, M., Arslandere, M., Etlioğlu, M., Koyuncuoğlu, Ö, & Tekin, E. (2018). An application of SMED and jidoka in lean production. Paper presented at the The International Symposium for Production Research, 530-545.

Villaseñor, A., & Galindo, E. (2007). Conceptos y reglas de Lean Manufacturing. Balderas, México: Editorial Limusa S.A. de C.V.

Villaseñor, A., & Galindo, E. (2007). Manual de Lean Manufacturing Guía Básica. Balderas: Editorial Limusa, S.A. de C.V.

Artículo No. 04. No. 12, Vol. VI, Año 6, 2019. Revista de divulgación y tecnología de la Red Internacional de Investigadores de Ingeniería Industrial <REDI4>

Yang, Q. (2017). Maintenance process improvement model by integrating LSS and TPM for service organisations.

Zhou, B. (2016). Lean principles, practices, and impacts: A study on small and medium-sized enterprises (SMEs). *Annals of Operations Research*, 241(1-2), 457-474