

SISTEMA DE PRODUCCIÓN TOYOTA (TPS), EFICIENCIA EN LA PRODUCCIÓN A TRAVÉS DE LA REDUCCIÓN DE IMPRODUCTIVIDAD EN TODOS SUS NIVELES

Luis Fernando Pocorey Choque*
Makoto Ayabe**

RESUMEN

El presente artículo describe las características del Sistema de Producción Toyota – TPS, empezando con una breve relación de sus creadores, los principios JIT y JIDOKA que fundamentan los pilares del TPS, además de las herramientas que impulsan la formación de una cultura de mejora continua y una serie de valores que buscan la eficiencia en la producción a través de la reducción de la improductividad en todos sus niveles, ofreciendo productos competitivos de alta calidad.

Todas las enseñanzas que pueden asimilarse del TPS, no solamente son aplicables en la industria manufacturera ya que muchas de ellas también se enfocan en el desarrollo integral de la persona, como elemento clave para el desarrollo cultural y progreso social.

PALABRAS CLAVE: TPS, JIT, Jidoka, mejora continua, Kaizen, 5S.

ABSTRACT

This article describes the characteristics of the Toyota Production System - TPS, starting with a brief relation of its creators, the JIT and JIDOKA principles that underpin the pillars of TPS, as well as the tools that drive the formation of a culture of continuous improvement and a series of values that seek efficiency in production through the reduction of unproductivity at all levels, offering competitive products of high quality.

All the teachings that can be assimilated from the TPS are not only applicable in the manufacturing industry, since many of them also focus on the integral development of the person as a key element for cultural development and social progress.

KEYWORDS: TPS, Jidoka, continuous Improvement, Kaizen, 5S.

RESUMO

Este artigo descreve as características do Toyota Production System - TPS, começando com uma breve relação de seus criadores, os princípios JIT e JIDOKA que sustentam os pilares do TPS, bem como as ferramentas que impulsionam a formação de uma cultura de melhoria contínua e uma série de valores que buscam eficiência na produção através da redução da improdutividade em todos os níveis, oferecendo produtos competitivos de alta qualidade.

Todos os ensinamentos que podem ser assimilados do TPS não são apenas aplicáveis na indústria de transformação, uma vez que muitos deles também se concentram no desenvolvimento integral da pessoa como um elemento-chave para o desenvolvimento cultural e o progresso social.

PALAVRAS-CHAVE: TPS, JIT, Jidoka, melhoria contínua, Kaizen, 5S.

History of the article: Received 21/07/2017. Style review 25/07/2017. Accepted 27/07/2017.

INTRODUCCIÓN

El Sistema de Producción Toyota (Toyota Production System –TPS), es evocado mundialmente por sus aportes en el mejoramiento continuo del proceso productivo manufacturero¹. Si bien, las técnicas y herramientas utilizadas en el TPS son los elementos para perfeccionar el rendimiento y los niveles de producción, también es importante conocer los principios que promueven el TPS² que aparte de ser aplicables en las industrias, coadyuvan en el desarrollo de una cultura organizacional donde las personas y sus desempeños son muy importantes.

La revisión bibliográfica corresponde a 85% de impresos en idioma japonés que permiten reflejar el pensamiento original del TPS. Dividiendo el contenido del presente artículo en tres partes: inicialmente se describe una breve reseña de sus creadores, prosiguiendo con las características y valores principales del TPS.

DESARROLLO

Creadores del TPS

Toyoda Sakichi, Toyoda Kiichiro (hijo) y Ohno Taiichi fueron los que implantaron los dos pilares fundamentales que sostienen la metodología del TPS, además de varias herramientas que promueven la cultura de la mejora continua (Kaizen)³.

- **Toyoda Sakichi**, es considerado el padre de la revolución industrial Japonesa. Patentó el primer telar automático equipado con un mecanismo automático de interrupción para la máquina hiladora, en caso de que se rompiera o acabara uno de los hilos del telar. El principio de funcionamiento del telar automático mencionado, posteriormente impulsó el desarrollo de los fundamentos de Jidoka en el TPS⁴.
- **Toyoda Kiichiro**, promovió el cambio de actividad de su empresa pasando de la industria textil a la industria manufacturera automotriz, se propuso alcanzar a la industria americana del automóvil en tres años, por lo que se dedicó a conocer más sobre América y aprender de sus costumbres. En esta transición estableció los principios del JIT para efectivizar el trabajo dentro del TPS⁵.
- **Ohno Taiichi**, desarrolló el JIT (Just InTime), basándose en la forma de vender productos dentro de los supermercados americanos, donde las estanterías nunca estaban vacías debido a que los productos ofrecidos una vez tomados por los clientes eran repuestos sin pérdida de tiempo ofreciendo a los clientes los productos deseados, en la cantidad requerida y en el momento preciso.⁶

Características del TPS

En el Japón de la década de los 40 siglo XX, se consideraba que un trabajador alemán podía producir tres veces más que un trabajador japonés, y la proporción entre un trabajador alemán y americano era de 1 a 3. Esta proporción hacía referencia a que nueve trabajadores japoneses se necesitaban para hacer el trabajo de un trabajador americano.

¹ 伊藤賢次, 名城論叢, 2012, トヨタの組織文化と豊田章男社長「変えるべきこと」と「変えてはならないもの」の峻別と進化・発展, p: 5. Kenji Ito, Universidad Meijo, 2012, Diferenciación entre Evolución y Desarrollo de la Cultura Organizacional de Toyota de acuerdo al Presidente Akio Toyoda, p: 5.

² 黒川文子, 協大学情報センター「情報科学研究」第27号, 2009, トヨタ生産方式の盲点, pp: 31. Fumiko Kurokawa, Facultad de Ciencias de la Información de la Universidad de Dokkyo, Vol. 10 Nº 27, 2009, Punto Ciego del Sistema de Producción Toyota, p: 31.

³ 伊藤賢次, 名城論叢, 2012, トヨタ生産方式（「TPS」）の評価に関する一考察第13巻第3号, p: 73. Kenji Ito, Universidad de Meijo, Vol. 13 Nº. 3, 2012, Estudio de evaluación del Sistema de Producción Toyota (TPS), p: 73.

⁴ 産業技術記念館, Vol. 46, 2006, 「トヨタ生産方式」「研究と創造」と「モノづくり」, p: 4. Memoria Museo Conmemorativo de Tecnología e Industria de Toyota, Vol. 46 Nº1, 2006, Sistema de Producción Toyota (Investigación, Creatividad y Fabricación), p: 4.

⁵ 原田暁, 2011, 日本自動車産業のバイオニア「豊田喜一郎」, p: 199. Vol. 58, Nº2, 2012, Akatsuki Harada, 2011, Kiichiro Toyoda pionero de la industria automotriz japonesa, p: 199.

⁶ 三戸節雄, 《トヨタ生産方式の原則》, Vol. 58 Nº 2 2012, 21世紀への『大野耐一メッセージ』 Setsuo Mito, Los principios del Sistema de Producción Toyota, Vol. 58 Nº 2, 2012, Mensaje de Taiichi Ohno para el siglo XXI, p: 7.

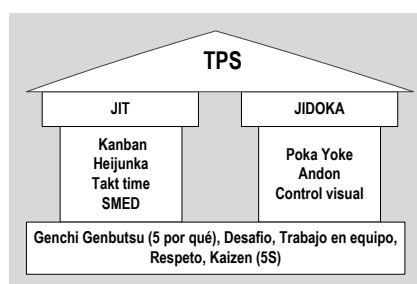
Analizando esta limitante, identificaron que desperdiciaban sus recursos, incurriendo así, en costos improductivos y producción menor⁷. En este contexto, el TPS se orientó hacia un manejo más eficiente del tiempo y de los recursos de producción, liberando a los trabajadores para que pudieran concentrarse en sus tareas, entregando productos de alta calidad sin incurrir en excesos que comprometieran su eficiencia. En consecuencia, la condición más importante para el TPS fue y es la eliminación total de: la improductividad, los procesos inútiles, las pérdidas de tiempo, la inconsistencia y generación de excedentes. Aspectos que son incluidos en la palabra en idioma japonés ムダ⁸ (Muda).

Las siete mudas

El primer paso en el desarrollo del TPS consistió en identificar y establecer procedimientos para reducir mudas⁹, originadas por trabajar mecánicamente ó por costumbre y se mantenían ocultas durante el proceso de producción, restando eficiencia al trabajo. Definición de las siete mudas¹⁰ es:

1. **Sobreproducción**, producir más de lo pedido, teniendo productos terminados sin un destinatario definido (cliente).
2. **Esperas**, tiempos desperdiciados de máquinas, personas y productos que no incorporan valor al producto final.
3. **Transporte**, periodo de tiempo en el cual se mueve un producto sin adición de valor, (manipulación innecesaria).
4. **Inventarios**, almacenamiento excesivo de materia prima que implica costos extras en el manejo y mantención.
5. **Exceso de movimiento**, personal que se desplaza dentro de las áreas de trabajo sin añadir valor al producto final.
6. **Sobreprocesamiento**, más operaciones de las necesarias, excesivo número de pasos en el proceso productivo, debido a errores en la planificación operacional.
7. **Defectos**, fallas y errores en el proceso de producción, para su corrección se debe efectuar trabajo adicional.

En la reducción y eliminación de mudas del TPS, se aplican los conceptos **JIT** y **JIDOKA**. Figura 1. Los cuales buscan aumentar la eficiencia en la producción, ofreciendo productos de calidad como resultado de una gestión que respeta a las personas¹¹.



Fuente: The Toyota Way: 14 management principales

Figura 1: Estructura del TPS

Primer Pilar JIT, ジャストインタイム

El JIT (Just InTime) que traducido al español significa Justo a tiempo, es un método de trabajo continuo donde las piezas de ensamblado deben incorporarse a la cadena de montaje en el momento requerido y sólo en la cantidad necesaria¹². Con lo cual cada proceso recibe sólo lo que puede procesar el anterior, es decir, que el proceso de la fase posterior exige la producción del anterior para mantener un ritmo estable de producción (sistema pull = jalar), lo que permite que los productos sean entregados en los plazos más breves reduciendo los inventarios.

El JIT, utiliza las siguientes herramientas de control:

1) Kanban tarjeta de control, かんばん: Sistema señalizador que utiliza tarjetas incorporadas a los contenedores de material, estas sirven para abastecer en el momento justo con la cantidad necesaria de piezas, también se las utiliza para informar al proveedor la cantidad de piezas que debe entregar a la línea de producción¹³. Los Kanban¹⁴ se pueden subdividir en tres tipos: de **producción** que indica la cantidad de productos a fabricar de acuerdo a lo producido en el proceso anterior, de **proveedor** que especifica instrucciones a seguir para entregar las piezas o materiales, de **transporte**, indica la cantidad y el tipo de producto a retirar del proceso anterior.

2) Heijunka, 平準化: Asegura que las líneas de producción se muevan sin contratiempos, garantizando estabilidad en la producción (cantidad fija diaria, semanal y anual). Heijunka¹⁵ trata de mantener los niveles de producción constantes de acuerdo a las variaciones en la demanda de productos. Los volúmenes de producción se basan en la información que proporcionan los **Takt time**, tiempo que se emplea para fabricar un producto o componente, el cual es grabado para el control de tiempos de ciclo de trabajo y cuidadosamente monitoreados para desarrollar el plan de producción ajustado a las demandas del cliente¹⁶.

3) SMED (Single-Minute Exchange of Dies), método orientado a reducir los tiempos de preparación (puesta en marcha de las máquinas). El SMED¹⁷ tiene cuatro fases: **1** diferencia de la preparación externa e interna. **2** preparación mediante mejoras en las operaciones. **3** preparaciones: interna mediante la mejora del equipo, modificación de la estructura del equipo. **4** preparación cero, tiempo ideal de preparación para respuesta rápida (International Journal of Lean Thinking Vol. 3 SMED). La preparación interna se refiere a todas las operaciones que se realizan con la máquina en reposo, mientras que la preparación externa corresponde a la máquina en funcionamiento.

4) Trabajo Estandarizado, utiliza procesos y prácticas exitosas que las convierte en estándares de producción, y se repiten de manera cíclica encontrando la mejor manera de hacerlas continuamente. Permite que los trabajadores tengan una formación constante para asegurar niveles altos de calidad (aumento de la eficiencia y seguridad en la línea de producción).¹⁸

¹² 竹内 証造, 2011 すぐに使えるトヨタ生産方式 導入・実践ノウハウ集 (工場改善シリーズ), p. 20. Soso Takeuchi, Serie: Mejoras de procesos de manufactura, 2011, Recopilación de conocimientos prácticos para la Introducción al Sistema de Producción Toyota, p. 20.

¹³ 國澤英雄, 中部学院大学 経営学部, 2010, トヨタ生産方式 (テキスト), p. 18. Hideo Kunisawa, Facultad de Administración de Empresas, Universidad de Chubu Gakuin, 2010, El sistema de Producción Toyota, p. 18.

¹⁴ 高桑宗右, 2002, かんばん成功におけるかんばん枚数の最適化解析, p. 2. Takashimigi Takakuwa, 2002, Análisis del éxito y optimización de los letreros Kanban, p. 2.

¹⁵ 藤井春雄, 2012, 人・設備の効率化、在庫最少化の必須条件, p. 36. Huro Fujii, 2012, Condiciones esenciales para efectivizar la reducción del inventario, personal y equipo, p. 36.

¹⁶ 中山清孝, 日本オペレーションズ・リサーチ学会, 1997, トヨタ生産方式の基本的な考え方, p. 65. Kiyotaka Nakayama, Sociedad de Investigación de Operaciones de Japón, 1997, Idea básica del TPS, p. 65.

¹⁷ Robert B. Austenfeld, 2005, Study of the Use of Lean Manufacturing Techniques By Japanese Small and Medium Enterprises, p. 36.

¹⁸ 成沢 俊子, 2009, Toshiko Narusawa, 2009, Kaizen Express, pp. 35-37.

⁷ Taiichi Ohno., 1988, Toyota Production System: Beyond Large scale production, p. 28.

⁸ 中山清孝, 日本オペレーションズ・リサーチ学会, 1997, トヨタ生産方式の基本的な考え方, p. 61. Kiyotaka Nakayama, Sociedad de Investigación de Operaciones de Japón 1997, la idea básica del Sistema de Producción Toyota, p. 61.

⁹ 國澤英雄, 中部学院大学 経営学部, 2010, トヨタ生産方式, p. 6. Hideo Kunisawa, Facultad de Administración de Empresas, Universidad de Chubu Gakuin, 2010, El sistema de Producción Toyota, p. 6.

¹⁰ 八森正泰, 社会工学実習 経営工学分野, 2007, トヨタ生産方式とムダとり, p. 3. Tadashi Yasushi Yatsumori, La ingeniería social de la gestión a la práctica, de 2007, Sistema de producción de Toyota y la eliminación de los residuos, p. 3.

¹¹ 住田 潮, 2007, 社会工学実習 経営工学分野 - JIT -, p. 3. Ushio Sumita, 2007, Estudio sobre gestión de prácticas de Ingeniería Social - utilización del JIT (Justo a tiempo), p. 3.

Segundo Pilar: JIDOKA, 自働化

Automatización del TPS, pero con la participación del elemento humano, busca eliminar la improductividad. Bajo esta perspectiva al presentarse un producto defectuoso, todo el proceso se detiene automáticamente y sólo continúa cuando un operador humano verifica que no hay error o se corrige la falla.¹⁹

El Jidoka, también permite hacer que las anomalías sean visibles, en estos casos los operarios están facultados para detener el proceso de producción cuando se detecta una falla potencial, lo que permite encontrar la solución inmediatamente. Las herramientas que utiliza el Jidoka son:

- **Poka Yoke**, ポカヨケ, técnica basada en la utilización de **dispositivos a prueba de error**, que previenen la transferencia de piezas defectuosas de un proceso a otro dentro de una línea de producción, para esto se instalan dispositivos que detectan errores mecánicos y de productos, evitando el encendido de una máquina y alertando al operario de la irregularidad.
- **Andon**, アンドン, tableros indicadores de parada de línea que se encuentran puestos sobre la línea de producción, permitiendo realizar un control visual de todo el proceso de manera continua. La luz verde indica que todas las operaciones son normales, en el caso que se desee ajustar algo en la línea de producción o solicitar ayuda se acciona una luz amarilla, la luz roja se enciende cuando es preciso detener la línea de producción para rectificar algún problema y evitar la producción defectuosa. Andon permite realizar un seguimiento visual de control de todo el proceso de manera rápida y efectiva.²⁰

Valores del TPS

El TPS, sostiene sus dos pilares JIT y JIDOKA sobre una base sólida conformada por un sistema de valores (practicado por todos los miembros de la empresa en todo nivel y cada día de trabajo).

- **Genchi genbutsu**, 現地現物, se refiere a ir a la fuente del problema para encontrar su origen, resolverlo y garantizar la calidad de la producción. Desde afuera muchas soluciones pueden ser propuestas, pero es preciso estar físicamente en el lugar del problema para conocerlo a profundidad, lo que implica interiorizarse y analizar lo más que se pueda.²¹ En caso de presentarse un problema, se promueve en los equipos de trabajo buscar cinco respuestas al **por qué**, profundizando cada respuesta de manera encadenada hasta encontrar la raíz real del problema y asegurar que la misma falla no se vuelva a repetir. Además sirve para identificar las razones reales que afectan al desarrollo de la empresa y las fuentes de improductividad en el proceso de productivo.²²
- **Kaizen, Mejora continua**, 改善, Los cimientos del TPS son

el Kaizen, o actitud hacia el mejoramiento de las capacidades de todo el personal en beneficio de un objetivo común. Para lo cual se reúne a todos los trabajadores de la empresa y se les invita a dar sus opiniones para efectuar cualquier mejora en el proceso de producción, fomentando así, el trabajo en equipo y el compromiso total de todos.²³ El Kaizen no es sólo una forma de trabajo, más al contrario es una filosofía que impulsa a mejorar día a día, actitud que debe reflejarse en la manera de pensar y actuar de los trabajadores. La figura 2, expresa los diez pensamientos referentes al Kaizen que se divulgan entre los trabajadores.

- 1 Todo puede realizarse de mejor manera.
- 2 En vez de explicar lo que no se puede hacer, pensar en cómo se puede hacer.
- 3 Implementar inmediatamente las propuestas de mejora.
- 4 No buscar la perfección en un solo intento, el éxito real requiere tiempo y es el resultado de todo un proceso.
- 5 Corregir errores se encuentre donde se encuentre.
- 6 Encontrar ideas de solución en la dificultad.
- 7 Buscar la causa real de los problemas, plantearse los 5 por qué, hasta encontrar sistemáticamente la raíz real del problema.
- 8 Tener en cuenta las ideas de diez personas, en lugar de esperar la idea genial de una sola.
- 9 Probar y después validar.
- 10 Recordar que la mejora es infinita. Siempre hay un método mejor para hacer las cosas.

Fuente: Extractado de: Kaizen Express Fundamentals for your Lean Journey, The Lean Enterprise Institute - USA, 2009, Toshiko Narusawa.

Figura 2: Diez máximas del Kaizen que se inculcan a los trabajadores

Las **5S del Kaizen bases del TPS**, son herramientas que contribuyen con los principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo. Cada **S**, proviene de una palabra en japonés, que promueve la base de un sistema de autogestión²⁴.

- 1) **Seiri** (整理), remover del área de trabajo las cosas que no se necesitan y dejar solamente aquello que realmente se requiere.
 - 2) **Seiton** (整頓), elegir un lugar para cada objeto, acción útil para encontrar lo que se necesita con mayor facilidad, marcar límites de áreas de trabajo, almacenaje y zonas de paso, tomando en cuenta la frecuencia de uso y seguridad.
 - 3) **Seiso** (清掃), implica integrar la labor de limpieza al trabajo diario asumiendo paralelamente una tarea de inspección para detectar la aparición de algún problema.
 - 4) **Seiketsu** (清潔), permite mantener los niveles de orden y limpieza conseguidos a través de estándares, comparando con documentos, fotografías o dibujos los niveles alcanzados.
 - 5) **Shitsuke** (躰), fomenta la formación de hábitos positivos (no por obligación sino fundamentalmente por deseo personal) de mejora y desarrollo eficiente en las tareas laborales.
- **Desafío**, 挑戦, adaptarse y encarar los problemas constantemente, implica realizar periódicamente ajustes a los planes productivos, porque es frecuente que las cosas no siempre funcionen de acuerdo con lo programado, por lo tanto es necesario adaptarse a las diversas situaciones que se presentan. En la Industria es necesario preparar al personal para que pueda adaptarse a cambios situacionales,

¹⁹ Jeffrey Liker, 2004, The Toyota way: 14 management Principles from the World's Greatest Manufacturer, pp: 83-87.

²⁰ 王志, 上智大学 経済学部 経営学科, 2011, 上智経済論集 第62巻 第1・2011号, p: 63. Wang Zhi, Facultad de Administración de Empresas, Universidad de Sophia, 2011, Revista de Economía - Sophia University, Vol. 62 N° 2, p: 63.

²¹ Asier Toledano, Universidad del País Vasco - España, Cuadernos de Gestión Vol. 9 N°2, 2009, Las claves del éxito de Toyota, p: 121.

²² 河内眞作, ものつくり大学 技能工芸学部 製造学科, 2012, トヨタ生産方式についての「ものづくり技術教育」, p: 81. Makotosaku Kawauchi, Departamento de Producción, Instituto de Tecnólogos, 2012, Educación Tecnológica de Manufactura basada en el Sistema de Producción Toyota, p: 81.

²³ 村本徹夜, Fujitsu, Vol. 59, 2008,

サービスプロセスへのトヨタ生産方式の適用, p: 41. Tetsuya Muramoto, Fujitsu, Vol. 59 N° 1, 2008, Aplicación del Sistema de Producción Toyota en el proceso de creación de servicios, p: 41.

²⁴ 高木裕宜, 経営論集 第16巻第1号, 2006, 5S活動の生成と展開, p: 128. Takagi Hiroshimube, Revista de gestión y manufactura, Vol. 16, N° 1, 2006, Desarrollo y producción de actividades 5S, p: 128.

manteniendo en todo momento una mentalidad abierta²⁵.

- **Trabajo en equipo**, チームワーク, se busca en las distintas áreas, fomentar el trabajo en equipo para que puedan ayudarse los unos a los otros, combinando al máximo las capacidades individuales de cada trabajador, de igual manera las experiencias adquiridas en el trabajo son transmitidas entre los integrantes para lograr un desarrollo colectivo dentro de la empresa.
- **Respeto**, 尊敬, significa empeñarse en comprender a todos los integrantes de la empresa, asumir responsabilidades compartidas y hacer todo lo posible por generar confianza mutua²⁶. Considerando que cada individuo tiene capacidades y creatividad para contribuir a los objetivos empresariales, independientemente de sus objetivos personales, coadyuvando siempre al trabajo en equipo²⁷. La cadena de producción, debe fomentar constantemente el respeto por el medio ambiente²⁸, a través de la aplicación de estándares ISO 14001 que no afecten a éste. De igual forma el trato hacia los miembros de la empresa debe ser respetuoso, brindándoles condiciones seguras y saludables de trabajo de acuerdo a estándares de seguridad OHSAS 18001.

CONCLUSIONES

El Sistema de Producción Toyota TPS, ha desarrollado dos métodos JIT y JIDOKA para controlar los procesos productivos frente a las mudas y la creación de valor, dotando de herramientas (Kanban, Heijunka, Takt time, Smed, Poka Yoke, Andon) tanto a la empresa como a sus trabajadores, eficientemente utilizadas a través del ejercicio de sus componentes culturales (Genchi Genbutsu, Trabajo en equipo, Kaizen, Respeto y Desafío) que fueron desarrollándose exitosamente en el Japón de mediados del siglo XX hasta la fecha, debido a su preocupación por la formación de la persona como trabajador y el estímulo a su capacidad para incrementar la productividad laboral y de la empresa, muestra clara del desarrollo tecnológico y social del Japón.

Actualmente ha ampliando su radio de influencia hacia empresas en general de Europa, Asia, América del Norte y Sud, que han aplicado o están aplicando el sistema TPS. Por ejemplo la industria automotriz norteamericana adoptó el sistema TPS con el propósito de mantener su competitividad, cambiándole el nombre, a **Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta**²⁹, estrategia de producción que busca eliminar las mudas, mediante el mejoramiento continuo que beneficie y proporcione satisfacción al cliente, enfrentar a la competencia global, mejorar la calidad de los productos y servicios, reducir los costos de operación, incrementar ventas, conseguir la aceptación y el favor de los clientes o perfeccionar los

niveles de productividad. Las empresas que aplican el sistema TPS o su versión universalizada de la Manufactura Esbelta se consideran en la categoría de Empresas de Clase mundial. Sin embargo, el TPS para ser aplicado en otros países, debe considerar la adaptación y predisposición cultural, de cada región.

BIBLIOGRAFÍA

- 伊藤賢次, 名城論叢, 2012, トヨタの組織文化と豊田章男社長「変えるべきこと」と「変えてはならないもの」の峻別と進化・発展
- 黒川文子, 獨協大学情報センター「情報科学研究」第27号, 2009, トヨタ生産方式の盲点
- 伊藤賢次, 名城論叢, 2012, トヨタ生産方式（「TPS」）の評価に関する一考察第13巻第3号
- 産業技術記念館, Vol. 46, 2006, 「トヨタ生産方式」「研究と創造」と「モノづくり」
- 原田暁, 2011, 日本自動車産業のパイオニア「豊田喜一郎」三戸節雄, 《トヨタ生産方式の原則》, Vol.58 N°2 2012, 21世紀への『大野耐一メッセージ』
- Taiichi Ohno, 1988, Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production,
- 中山清孝, 日本オペレーションズ・リサーチ学会, 1997, トヨタ生産方式の基本的な考え方 http://www.orsj.or.jp/~archive/pdf/bul/Vol.42_02_061.pdf Consulta: 06/04/ 2017
- 住田 潮, 2007, 社会工学実習 経営工学分野 -JIT-
-]八森 正泰, 社会工学実習 経営工学分野, 2007, トヨタ生産方式とムダとり
- 竹内 釐造, 2011, すぐに使えるトヨタ生産方式導入・実践ノウハウ集(工場改善シリーズ)
- 國澤英雄, 中部学院大学 経営学部, 2010, トヨタ生産方式
- 高桑宗右, 2002, かんぱん成功におけるかんぱん枚数の最適化解析 <https://www.toyo.ac.jp/uploaded/attachment/2618.pdf> Consulta: 12/05/ 2017
- 藤井春雄, 2012, 人・設備の効率化、在庫最少化の必須条件 [14]中山清孝, 日本オペレーションズ・リサーチ学会, 1997, トヨタ生産方式の基本的な考え方
- 中山清孝, 日本オペレーションズ・リサーチ学会, 1997, トヨタ生産方式の基本的な考え方
- Robert B. Austenfeld, 2005, Study of the Use of Lean Manufacturing Techniques By Japanese Small and Medium Enterprises,
- 成沢俊子, 2009, Kaizen Express,
- Jeffrey Liker, 2004, The Toyota way: 14 management Principles from the World's Greatest Manufacturer,
- 王志, 上智大学 経済学部 経営学科, 2011, 上智経済論集 第62巻 第1・2号 http://dept.sophia.ac.jp/econ/econ_cms/wp-content/uploads/2016/11/62-5.pdf. Consulta: 20/06/ 2017
- Asier Toledano, Universidad del País Vasco - España, Cuadernos de Gestión Vol. 9 N°2, 2009, Las claves del éxito de Toyota,
-]河内眞作, ものづくり大学 技能工芸学部 製造学科, 2012, トヨタ生産方式についての「ものづくり技術教育」 http://www.io.t.ac.jp/cms_img/research/activity/bulletin/15/bulletin_61.pdf .Consulta: 28/06/2017
- 村本徹夜, Fujitsu, Vol. 59, 2008, サービスプロセスへのトヨタ生産方式の適用
- 高木裕宜, 経営論集 第16巻第1号, 2006, 5S活動の生成と展開
- 饗場崇夫, トヨタ自動車株式会社, 2016, トヨタの環境取り組みについて「トヨタ環境チャレンジ2050」.

Fe de autores:

(*), Licenciado en Electrónica y Telecomunicaciones, MSc. Administración de la Tecnología, Docente investigador IIAT, Facultad de Tecnología - UMSA.

(**), Ph.D. Administración de la Tecnología, Docente Investigador Universidad de Yamagata - Japón, Docente invitado UMSA.

²⁵ Taiichi Ohno, 1988, Toyota Production System: Beyond Large-Scale production, p: 53.

²⁶ 伊藤賢次, 名城論叢, 2012, トヨタの組織文化と豊田章男社長「変えるべきこと」と「変えてはならないもの」の峻別と進化・発展, p: 7. Kenji Ito, Universidad de Meijo, 2012, Diferenciación entre Evolución y Desarrollo de la Cultura Organizacional de Toyota de acuerdo al Presidente Akio Toyoda, p: 7.

²⁷ 産業技術記念館, Vol. 46,

2006, 「トヨタ生産方式」「研究と創造」と「モノづくり」, p: 6. Memoria Museo Conmemorativo de Tecnología e Industria de Toyota, Vol.46 N° 3, 2006, Sistema de Producción Toyota (Investigación, Creatividad y Fabricación), p: 6.

²⁸ 饗場崇夫, トヨタ自動車株式会社, 2016, トヨタの環境取り組みについて「トヨタ環境チャレンジ2050」, p: 7. Takao Aiba, Toyota Motor Corporation, 2016, Toyota y la incorporación de políticas medioambientales hacia el 2050, p: 7.

²⁹ Manufactura esbelta, La estrategia de Toyota para la productividad. www.plastico.com/... Manufactura-esbelta,-La-estrategia-de-Toyota-para-la- productividad+3056795.