

**METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE MANUFACTURA
SINCRÓNICA EN INCOLMOTOS – YAMAHA S.A.**

Andrés Felipe Fajardo Villada

UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN –MBA-
MEDELLÍN

2015

**METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE MANUFACTURA
SINCRÓNICA EN INCOLMOTOS – YAMAHA S.A.**

Andrés Felipe Fajardo Villada

afajard2@eafit.edu.co

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Magíster
en Administración

Asesor Metodológico:

Beatriz Amparo Uribe de Correa

buribe@eafit.edu.co

Asesor Temático:

Juan Esteban Escalante Gómez

jescala2@eafit.edu.co

UNIVERSIDAD EAFIT

ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN –MBA-

MEDELLÍN

2015

Tabla de contenido

Resumen.....	4
Abstract.....	4
1. Introducción.....	5
2. Marco conceptual.....	6
3. Método de solución.....	21
4. Presentación de los resultados.....	24
4.1 Etapa 1: Diagnóstico.....	25
4.2 Etapa 2: Planeación.....	26
4.3 Etapa 3: Formación.....	26
4.4 Etapa 4: Implementación.....	27
4.5 Etapa 5: Verificación.....	27
4.6 Elementos transversales.....	27
5. Conclusiones.....	28
Referencias.....	31

Resumen

Las diferentes necesidades, problemas y objetivos a los cuales se ven enfrentadas las compañías en el mundo, despiertan un interés en el desarrollo y ejecución implementación de sistemas de mejoramiento para alcanzar las metas que se proponen. Cada compañía es particular y el tipo de herramienta a realizar depende principalmente de su estructura y de qué se quiere lograr con su implementación. La empresa que es pionera y referente en este tipo de herramientas es Toyota, que a través de su TPS (Sistema de Producción Toyota) ha logrado crear todo un fenómeno alrededor del mejoramiento continuo. El sistema productivo de Incolmotos – Yamaha ha entrado en una recesión productiva de la cual necesita salir rápidamente para seguir competitiva y rentablemente atractiva para sus inversionistas. Para poder lograr este cambio es necesario definir la metodología para la implementación de producción sincrónica. Esta metodología, que será definida con la ayuda de casos reales, información técnica de bases de datos especializadas y los lineamientos de la compañía, será también un referente para que otras compañías del grupo puedan realizar su propia implementación. En esta propuesta se podrá encontrar la situación en estudio con varios contextos importantes como Sistema de producción Toyota, Manufactura Esbelta, Mapa de valor y Teoría de restricciones. Además de la situación en estudio y las referencias que soportan el contexto.

Palabras clave

Metodología, Producción Sincrónica, Manufactura Esbelta, Mapa de Valor, Teoría de Restricciones.

Abstract

The different needs, problems and objectives which are facing companies in the world, arouse interest in the development and implementation of performance improvement systems to achieve the goals proposed. Each company is unique and the type of tool to perform depends mainly on their structure and how you want to achieve with its implementation. The company is a pioneer and leader in this type of tool is Toyota, which through its TPS (Toyota Production System) has created a phenomenon about continuous improvement. The production system Incolmotos - Yamaha has entered a productive recession which needs to leave quickly to remain competitive and attractive to investors profitably. To accomplish this change is necessary to define the methodology for the implementation of synchronized production. This methodology, which will be defined with the help of case studies, technical information on specialized databases and guidelines of the company, will also be a benchmark for other group companies to do their own implementation. This proposal may find the situation under several important contexts such as Toyota Production System, Lean Manufacturing, Value Stream Mapping and Theory of constraints. Besides from the situation under study and references that support the context.

Key words

Methodology, Synchronized Production, Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Theory of Constrains.

1. Introducción

Las grandes compañías del mundo, especialmente las ensambladoras, han trabajado con herramientas de mejoramiento continuo, han logrado reducir costos y aumentar su productividad, el caso de Toyota es uno de los más importantes debido a la creación del TPS (Toyota Production System), sistema que posteriormente se convertiría en la base de lo que ahora se llama Lean Manufacturing.

Actualmente, Incolmotos – Yamaha cuenta con 55.000 metros cuadrados de oficinas y bodegas productivas, en esta área se tiene un sistema productivo donde los inventarios en proceso son altos, las eficiencias están por debajo del estándar y los desperdicios crecen. Para Incolmotos – Yamaha es fundamental el desarrollo e implementación de herramientas de mejora y la producción sincrónica dará esa estabilidad y balanceo que se necesita para producir eficientemente, cumpliendo con los costos y rentabilidad que Incolmotos – Yamaha ha fijado dentro de su política. La columna vertebral para alcanzar este objetivo es el desarrollo de la metodología, que en una etapa posterior se utilizará en la implementación de manufactura sincrónica. Esta metodología se definirá con la ayuda de experiencias reales de implementación y con la información técnica sobre herramientas de mejoramiento actuales.

En esta propuesta están contemplados aspectos importantes del marco conceptual como TPS, Lean Manufacturing, VSM y TOC, el método de solución, las conclusiones de la metodología propuesta y de las respectivas referencias bibliográficas que soportarán los contextos organizacionales y técnicos, necesarios para desarrollar y contextualizar la propuesta de grado. Además, en dicha propuesta se incluyeron los elementos de cultura organizacional más importante de Incolmotos – Yamaha, como lo son: desarrollo de las personas; cultura de mejoramiento continuo; enfoque en la mejora de negocio global, no local y el trabajo en equipo.

2. Marco conceptual

Con el fin de construir teóricamente la definición de la metodología de implementación de manufactura sincrónica en Incolmotos – Yamaha, se desarrollarán los principales conceptos en TPS, Lean Manufacturing, VSM y TOC, porque son estos los que apoyan con mayor fuerza el desarrollo de la metodología; además, son estos conceptos los que más se han trabajado y desarrollado en otras plantas de grupo Yamaha y van acorde con lo experimentado y probado en otras plantas Yamaha.

Históricamente las herramientas de mejoramiento han sido punto clave en las organizaciones para alcanzar la ventaja competitiva, el éxito de estas herramientas depende en gran medida del conocimiento, el seguimiento y el análisis de cada una de las variables que componen los procesos durante la implementación. Lo anterior asegura, en gran medida, que se obtengan productos de mayor calidad, se mejore el servicio a los clientes y se reduzcan los costos (Umble, 1995).

Aun cuando Incolmotos – Yamaha es una compañía donde su mayor proporción depende de Yamaha Motor Company, su casa matriz, en Japón, tiene gran influencia por el mejoramiento continuo que comenzó gracias al trabajo de Toyota a través de su metodología TPS. Es por esto que uno de los puntos fundamentales del desarrollo de este trabajo es esta filosofía.

Toyota es una compañía reconocida mundialmente por su sistema de producción Toyota (TPS). Liker (2011) afirma: “¿Cuál es el secreto del éxito Toyota? La increíble consistencia del rendimiento Toyota es el resultado directo de su excelencia operacional” (p.28).

En términos generales, el sistema de producción de Toyota está diseñado para cumplir de la manera más integral con los requerimientos de calidad, de tal manera que se garanticen a lo largo de todo el proceso; para cumplir con los costos, minimizando los desperdicios; y finalmente, para garantizar las entregas de productos y procesos (anónimo, 2013). Ha sido tan importante el aporte del sistema de producción Toyota a la industria automovilística del mundo y su necesidad por encontrar el mejoramiento continuo, que además han surgido sistemas complementarios

como el PSE (Sistema de Producción de Ingeniería), que aunque no se rige por la intuición, que es muy común en los japoneses, su base está direccionada por métodos de ingeniería rigurosos. Todos estos elementos construyen y fortalecen el planteamiento general del sistema de producción Toyota (Li, 2013).

Towill (2006) indica que el TPS fundamenta su estrategia de mejoramiento en la producción “justo a tiempo”, produciendo solo lo que se necesita en el control de calidad, en el mantenimiento total productivo y en el término (CIM), que se refiere a la integración de la información desde el punto de vista de la producción y la distribución de producto terminado. En la actualidad, el término TPM ha evolucionado, de ser estrictamente enfocado al área de mantenimiento a trabajarse de una manera más integral desde el gerenciamiento de todo el flujo productivo.

Aunque algunos autores piensen que el TPS no es sostenible en el tiempo (Fujimoto, 2012), es evidente que es uno de los sistemas de mejoramiento que mejor y más ha sido referenciado en las compañías automotrices. Ahora, se debe tener cuidado al momento de estudiar literalmente el TPS para su implementación, porque de alguna u otra forma, dependiendo del lugar de implementación deben analizarse los factores de cultura, de negocios, de economía y relaciones sociales (Lee & Jo, 2007). Para el caso de Incolmotos – Yamaha será crucial entender dichos factores al momento de plantear dicha implementación. Pardi (2007) agrega que la implementación del sistema de producción Toyota requiere que los equipos trabajen con gran compromiso, que tengan experiencia, conocimiento compartido y una sinergia que no puede ser impuesta por el sistema, es decir, debe darse de manera fluida, por convencimiento no por imposición. Además, es importante tener en cuenta para la estrategia de implementación que las condiciones del entorno de mercado, la configuración industrial y todos los elementos externos, incluso culturales, hacen difícil la reproducción del TPS en Europa y América.

Es importante también tener claro que la filosofía TPS no se enfoca solamente en el mejoramiento continuo a toda costa, dentro de sus principios está el entregar las partes en el momento indicado y con un esfuerzo humano adecuado, donde los movimientos sean los correctos y agreguen valor al producto (Thun, Druke & Grubner, 2010). Amasaka & Sakai

(2010) refuerzan la importancia de entregar adecuadamente y en el tiempo indicado, diciendo que el “justo a tiempo” ha sido una de las grandes contribuciones que ha hecho Japón dentro del TPS al resto del mundo.

Aunque el TPS está enfocado a la alta productividad, esto no se hace por encima de la principal materia prima: las personas. Estas son parte fundamental del sistema y deben tenerse en cuenta como parte del respeto a la compañía y al mejoramiento continuo, la estandarización con autonomía debe ser analizada y puesta en práctica (New, 2007). El principio básico de mejorar el ambiente de trabajo para los operarios previene en gran medida la fatiga, previene los errores y con la ayuda de los controles visuales se aumenta la productividad (Amasaka, 2009).

Antes de hablar sobre los 14 principios del sistema de producción Toyota, es importante expresar que aunque los principios son el paso a paso que debe cumplirse durante la implementación, estos están fundamentados sobre una base que es netamente cultural y de fondo. El TPS se trabaja desde la base que todo el personal de planta debe “pensar” con el fin de que se cree un medio ambiente que lleve a las personas a trabajar “naturalmente” en el mejoramiento continuo, es decir; que fluya sin restricciones en cada una de las actividades realizadas por el personal de planta (Ballé, Beauvallet, Smalley & Sobek, 2006).

El presente trabajo está fundamentado en los 14 principios de la filosofía TPS, en su base de mejoramiento continuo y el respeto por la gente. Los catorce principios son (Liker, 2011):

1. Base sus decisiones de gestión en una filosofía a largo plazo: En este principio es fundamental trabajar, crecer y alinear toda la compañía hacia un propósito común que supere el ganar dinero (Liker, 2011).
2. Utilice sistemas Pull: Este sistema consiste en entregar a los clientes internos y externos lo que requieran, en el momento indicado y las cantidades necesarias. Este sistema disminuye los inventarios considerablemente (Liker, 2011). La reducción de inventario hace parte primordial de la eliminación de desperdicios, factor positivo en los indicadores económicos de las compañías no sólo manufactureras, sino de todo tipo (Swamidass, 2007).

3. Cree procesos en flujo continuo: Esto se realiza a través del rediseño de los proceso para lograr un flujo continuo sin desperdicios (Liker, 2011).
4. Nivele la carga de trabajo: Analizar las cargas de trabajo tanto en las personas y en los equipos para encontrar los puntos de mejora y así lograr el balance adecuado (Liker, 2011).
5. Cree una cultura de parar con el fin de resolver los problemas: Se deben diseñar procedimientos que ayuden a los operarios a detectar problemas y a parar para solucionarlos (Liker, 2011).
6. Todas las tareas deben estandarizarse: En todas las etapas del proceso deben utilizarse métodos estables y repetibles (Liker, 2011).
7. Use el control visual para exponer los problemas: Utilizar indicadores visuales sencillos para que el operario identifique si se encuentra en una posición por dentro o por fuera del estándar (Liker, 2011).
8. Use solo tecnología fiable y probada: La tecnología debe usarse para apoyar a la gente, no para remplazarla, bajo esta premisa se debe diseñar inicialmente un proceso manual o ya probado (Liker, 2011).
9. Haga crecer a líderes que comprendan perfectamente el trabajo, vivan la filosofía y la enseñen a otros (Liker, 2011).
10. Desarrolle equipos y personas excepcionales: Esto se logra por medio de una cultura fuerte y estable, trabajar bajo la filosofía corporativa y en desarrollar equipos multifuncionales que piensen en el mejoramiento continuo de manera autónoma (Liker, 2011).
11. Respete a su red de socios y proveedores, desafiándolos y ayudándolos a mejorar (Liker, 2011).
12. Vaya a verlo usted mismo para comprender a fondo la situación: Para la mejorar los procesos y resolver los problemas hay que evidenciarlo personalmente desde la fuente (Liker, 2011).
13. Tome las decisiones por consenso lentamente, considerando todas las opciones: Ponga en práctica el Nemawashi¹ (Liker, 2011).

¹ Es el proceso de debatir problemas y las soluciones potenciales con todos los afectados, para recoger ideas y llegar a un acuerdo con todos los afectados.

14. Conviértase en una compañía que aprende mediante la reflexión constante y la mejora continua: En este principio es fundamental reforzar el trabajo en las metodologías para encontrar la causa raíz, en diseñar procesos que no requieran inventarios, proteger el conocimiento organizacional por medio de personal estable, reflexionar sobre los resultados de los proyectos y finalmente aprender bajo la estandarización constante (Liker, 2011).

Estos principios sólo proveen una guía básica de cómo se debe abordar la implementación del sistema de producción Toyota en cualquier compañía, pero es fundamental que al momento de la implementación no se entienda únicamente la teoría por sí sola. Se deben comprender los procesos particulares de cada compañía y se deben hacer los ajustes que sean necesarios para garantizar que la implementación perdure en el tiempo. Esto implica una constante adaptación y aprendizaje (Lander & Liker, 2007), sobretodo en compañías del lado occidental del planeta, donde los factores culturales tienen mucha preponderancia al momento de implementar sistemas de mejoramiento.

Gracias al desarrollo del TPS realizado por Toyota se empieza a estructurar de manera metódica lo que hoy se llama Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta. Este sistema está enfocado en que la compañía alcance una cultura de mejoramiento continuo en toda la cadena de valor, incluyendo los proveedores; esto se logra por medio de la eliminación de los desperdicios en todos los procesos, ayudando a responder las necesidades del cliente con la mayor eficiencia económica posible (Matta, 2014). También es interesante como otros autores anexan directamente dentro la definición de sistema esbelto el tema de prácticas técnico-sociales (Vujica & Tonchia, 2014), reforzando aún más que el impacto cultural y el involucramiento de los altos directivos es fundamental en este tipo de sistemas y debe tenerse especial cuidado. El relacionamiento entre el sistema de producción Toyota y Lean Manufacturing es muy estrecho porque ambos sistemas de trabajo tienen como base de su implementación aquellas acciones orientadas a que las personas puedan realizar su trabajo de manera más fácil, rápida, confiable y segura, más adelante reforzaremos esta idea.

Shakeri, Boroujeni, & Hassani (2015) hacen referencia acerca de la Manufactura Esbelta como un grupo de técnicas japonesas que no sólo se pueden aplicar a producción, sino también al sector de servicios, por ejemplo al sector de la construcción. De igual manera hacen referencia a que los principios están fundamentados en la reducción de los desperdicios, flexibilidad en los procesos, comunicación efectiva que genere valor y obviamente el mejoramiento continuo. Otros autores consideran que la Manufactura Esbelta, más que ser una herramienta por sí misma, es una filosofía (Cottyn, Van Landeghem, Stockman & Derammelaere, 2011).

Nuevamente el recurso humano tiene un papel importante ya que este es vital al momento de ejecución de las técnicas y por ende debe administrar eficazmente el pensamiento creativo, la solución de problemas y el trabajo en equipo (Shakeri, Boroujeni, & Hassani, 2015). Los directivos de las compañías deben planear adecuadamente cómo van a proporcionar la información al personal de su empresa con el fin de crear líderes en Manufactura Esbelta, que puedan moverse al ritmo del mercado y que puedan hacer visible las mejoras logradas por la implementación a través del tiempo (Howell, 2015). Estos líderes deben estar en la capacidad de educar a los empleados en cómo observar para mejorar, además; deben garantizar que los sistemas de información son utilizados de la manera adecuada para analizar y gestionar los indicadores (Manoway, 2015). Es importante agregar que esta información debe ser desplegada de tal manera que naturalmente se trabaje en eliminar los desperdicios, que es uno de los puntos fundamentales en la implementación de la Manufactura Esbelta, así como también lo es entender cuáles procesos y actividades realmente generan valor. Melton (2005) afirma que sólo el 5% de las actividades agregan valor, el 35% son actividades que no agregan valor pero son necesarias y finalmente el 60% de las actividades no agregan valor y no son necesarias.

Un punto en común en la literatura de este tipo de herramientas de mejoramiento continuo es enfocarse en aquellas variables que sean valiosas para los procesos y es por esto que los principios generales de Lean Manufacturing hacen énfasis especial en especificar las variables que realmente tienen valor para el cliente interno y externo, en identificar detalladamente todas aquellas actividades que se relacionen en la cadena de valor, en implementar las metodologías necesarias para lograr el flujo continuo (Al igual que en el TPS y esto solo se logra por medio de

sistemas Pull) y finalmente en el fortalecimiento cultural del mejoramiento continuo que en japonés se llama *Kaizen* (Cadavid & Manotas, 2007).

En términos generales la metodología de implementación de Lean Manufacturing puede ser descrita de la siguiente manera:

1. Planificar el cambio: Se debe identificar la necesidad del cambio, estructurar el trabajo de apoyo y compromiso por parte de los directivos de la empresa, identificar y definir los objetivos por área y el despliegue de la estrategia de implementación (Vienazindiene & Ciarniene, 2013).
2. Factores de éxito: Preparación y motivación de todo el personal, definición de roles en los cambios de proceso, metodología de cambio, ajuste apropiado del entorno para el cambio (Vienazindiene & Ciarniene, 2013).
3. Herramientas: De acuerdo a la necesidad específica de la compañía se utilizarían herramientas como Value Stream Mapping (VSM) analizada más adelante, Kaizen, Manufactura celular, Teoría de Restricciones (TOC) también analizada más adelante, Kanban, Justo a Tiempo (JIT), trabajo estandarizado bajo sistema Pull, entre otros (Vienazindiene & Ciarniene, 2013).
4. Ambiente de cambio: En este punto se debe garantizar que a través de la buena ejecución del punto anterior se construye la confianza en el modelo y su posterior permanencia en el tiempo (Manotas & Rivera, 2007).
5. Perfección: Aunque es difícil de asimilar y lograr, se debe pensar en la perfección como el resultado de la eliminación completa de todas aquellas actividades que no generen valor, esto es una práctica que no tiene fin (Das, Venkatadri & Pandey, 2014).

Black (2007) refuerza los pasos de implementación teniendo en cuenta que debe definirse el nivel y el balance del sistema productivo, de modo que el flujo de material sea suave (Fluido), de ser necesario debe hacer un nuevo diseño del sistema productivo donde se reduzcan los tiempos de preparación, integrar el sistema de calidad con el sistema de producción, integrar el sistema de mantenimiento preventivo, implementar las celdas de manufactura, los sistemas de producción pull, integrar el control del inventario en proceso y finalmente integrar los proveedores, tanto internos como externos a unas entregas “justo a tiempo”. Además; Acharya (2011) indica que

dentro de los principales principios Lean y con el fin de garantizar la eliminación de algunos desperdicios, está el producir solo lo que parte de un requerimiento u orden de compra del cliente.

Anteriormente se ha hablado de obtener un proceso fluido, es tal vez uno de los cambios más duros durante la implementación de la Manufactura Esbelta, porque buscar lograr una interacción entre procesos que entreguen solo lo necesario, pieza por pieza y se elimine la entrega por baches. De esta manera se controlan eficientemente los inventarios (Melton, 2005). Este tipo de proceso requiere además, en muchas ocasiones, que se desarrolle un sistema logístico interno donde se incrementen los medios que movilizan los materiales, de esta manera se crea una mayor fluidez para lograr la entrega pieza a pieza (Vladimir, Stoianovici, Veronica & Viera, 2011).

La implementación de Manufactura Esbelta, por ejemplo, en la industria aeronáutica hace que las compañías de este sector inviertan en tecnología y automatización y esto a su vez las vuelve más competitivas, tanto en calidad de producto, costo de procesamiento y precio final. Los puntos fundamentales a trabajar dada la experiencia en este sector son: Flujo continuo, utilización efectiva del espacio de trabajo, mantenimiento total productivo, flexibilidad y gerenciamiento del recurso humano (Barbosa, Carvalho & Filho, 2014).

Al igual que en la implementación de TPS es importante entender que las estrategias de implementación en la Manufactura Esbelta dependen de las características particulares del proceso y de las características particulares de las compañías. Un factor de éxito es el análisis adecuado de los objetivos a lograr con el aumento de productividad (Amin & Karim, 2013). Así mismo, si se crea una ruta de implementación clara entendiendo el concepto y como se alinea con cada uno de los procesos hay una mayor probabilidad de lograr los resultados (Todorova & Dugger, 2015).

Esta implementación se verá directamente afectada por una gran cantidad de barreras de todo tipo: barreras organizacionales, barreras relacionadas con las personas (Resistencia al cambio como sucedió al comienzo en la industria de Suiza, y esto porque veían que la Manufactura

Esbelta era demasiado estricta con las personas, (Kosuge, 2014)) y barreras técnicas, aunque con la ejecución de estos pasos al final de la implementación se logrará obtener mejoras en los desperdicios, cultura del mejoramiento continuo, cultura en la aplicación de sistemas de conducción Pull, obtener equipos multifuncionales y mejoras en los sistemas de información. (Vienazindiene & Ciarniene, 2013). Además; es importante anotar que gracias a la implementación de las herramientas Lean se logran buenos resultados desde el punto de vista de salud ocupacional y medio ambiente, ya que se logran procesos más seguros, confiables y limpios (Sobral, Sousa Jabbour & Chiappetta Jabbour, 2013).

Aunque este tipo de implementaciones no son fáciles de desarrollar debido a la gran cantidad de variables que se deben controlar y también a la cantidad de barreras, como las anteriormente expuestas. Es importante entender que si siguen algunas reglas básicas el proceso puede ser menos traumático. Garvin (2015) expresa básicamente que para alcanzar el éxito en la implementación de la Manufactura Esbelta en cualquier tipo de industria deben seguirse las siguientes buenas prácticas: la primera de ellas es independizar el manejo de la implementación con el resto de líneas de negocio o de trabajo, es decir, el líder de la implementación no debe tener otro tipo de funciones; la segunda práctica es la definición correcta del método de estandarización, sobretodo en el tema de solución de problemas; la tercera práctica es involucrar a absolutamente todo el personal, garantizando que conozcan los resultados y el progreso de la implementación; La cuarta tiene que ver con replicar las buenas prácticas obtenidas; La quinta con generar un programa de reconocimientos para aquellos hitos más importantes de la implementación y la sexta es hacer una excelente investigación de mercados a aquellas compañías que son casos de éxito; aprender de los grandes es una muy buena práctica.

Hasta ahora se han referenciado dos de las teorías más importantes de mejoramiento continuo que existen y que a su vez tienen grandes similitudes con la forma en que se manejan los sistemas de mejoramiento en el grupo Yamaha, es por esto que hacen parte fundamental de este trabajo. A continuación se profundizará en dos elementos importantes, estos son el Mapa de Valor (VSM) y la Teoría de Restricciones (TOC) respectivamente.

Una de las herramientas más comúnmente usadas y más poderosas dentro de la implementación Lean es el Value Stream Mapping (VSM), esta ayuda a entender y mejorar el flujo de material y de información (Duranik, Ruzbarsky & Stopper, 2012), ayuda a exponer la ruta crítica para entender la relación e importancia de todas las acciones que agreguen valor y las que no agregan valor. Mediante el VSM se pueden comprender mucho mejor los procesos, poner en evidencia los desperdicios para luego establecer los planes respectivos de mejora y mejorar finalmente la capacidad del proceso. Shararah (2013) indica que aunque el VSM se fundamenta en la Manufactura Esbelta y esta a su vez tiene como objetivo la eliminación de los desperdicios, a través del VSM, también resulta muy valiosa la información de los recursos para los responsables de los procesos porque así pueden gestionar mejor los planes de mejoramiento.

La elección de utilizar el VSM como estrategia complementaria para mejorar los procesos se considera un acierto porque con ella es posible entender con mayor nivel de detalle cada una de las variables de proceso y de esta manera identificar aquellos desperdicios que deben y pueden eliminarse, por esta razón es que se analiza el estado actual para saber el punto de partida y poder proyectar el escenario futuro con mayor eficacia (Chen, Li & Shady, 2010). Además, uno de los factores principales para usar el VSM es porque con los resultados se pueden tomar acciones para reducir los tiempos de ciclo y de esta manera obtener un mejor rendimiento del dinero invertido, es por esto que debe integrarse el VSM incluso a las funciones administrativas (Chaneski, 2012). El resultado del VSM es enfocar las mejoras en la etapa del proceso que realmente lo necesita (Burton, 2014), esto incluye la elección del alcance del mapa para no dejar el proceso a mitad de camino. Yu, Tweed, Al-Hussein & Nasser, (2009) recomiendan que la elección del alcance del mapa de valor, generalmente desde el punto de vista de manufactura debe hacerse por cada planta, de esta manera se puede evidenciar dónde hay acumulaciones de inventario importantes.

Existen diferentes maneras de elaborar un VSM, entre ellas las que comprenden absolutamente toda la cadena de valor, es decir; aquella que utiliza todas las secuencias de flujo de información desde la compra, pasando por los procesos internos de la compañía hasta llegar a la información de la distribución de producto terminado y proveedores (Jiménez, Tejeda, Pérez,

Blanco & Martínez, 2012). Esto depende obviamente del proceso o producto que se quiera impactar con la mejora.

La misma estructura del VSM, con símbolos, mediciones y atributos, hace que sea más fácil de interpretar todas las actividades y las relaciones entre ellas (Schulze, Schmitt, Heinzen, Mayrl, Heller & Boutellier, 2013).

Para la aplicación del Value Stream Mapping (VSM), se debe tener en cuenta lo siguiente:

1. Se debe definir el alcance de los procesos porque esto ayuda a delimitar más fácilmente las variables involucradas en los mismos (Braglia, Carmignani & Zammori, 2006).
2. Se deben definir las familias de productos o de variables que se van a analizar en el VSM, el VSM, puede ser tan específico o general como se defina dentro de la implementación de Lean. En algunas ocasiones el proceso de implementación puede estar definido solo para un área específica (Jiménez, Tejeda, Pérez, Blanco & Martínez, 2012).
3. Desarrollo del VSM actual con los datos reales actualizados (Duranik, Ruzbarsky & Stopper, 2012).
4. Algunos autores hablan que luego del VSM actual se debe formular el VSM ideal, entiendo la palabra “ideal” como aquellos procesos que tienen el mínimo de desperdicios (Duranik, Ruzbarsky & Stopper, 2012).
5. Luego de la elaboración de estos mapas es necesario identificar y analizar los desperdicios² encontrados a lo largo de toda la cadena evaluada (Braglia, Carmignani & Zammori, 2006).
6. Finalmente se realiza el VSM futuro, donde se representan los cambios obtenidos luego de hacer la implementación de las acciones para eliminar los desperdicios (Thambachya Varadarajan, Karthikeyan, Sivasubramanian & Arunkumar, 2015).

² Los desperdicios están clasificados en ocho principalmente: Defectos, esperas, procesos innecesarios, sobreproducción, movimientos, inventario, complejidad, desperdicio en la creatividad de los empleados (Ravikumar, Marimuthu & Chandramohan, 2009).

Existen unos puntos claves en la elaboración exitosa del VSM y que son importantes tener en cuenta porque pueden generar dificultades al momento de analizar los resultados del VSM actual, entre ellos están la selección adecuada del producto a analizar, procesos que manejan inestabilidades recurrentes y hacen que el VSM no las detecte, mediciones inadecuadas durante la elaboración del VSM, recolección de datos que no puedan relacionarse finalmente con un indicador económico o de productividad, la complejidad del producto puede incrementar la dificultad de obtener datos reales y confiables para la elaboración del VSM, finalmente es importante tener especial cuidado cuando los procesos o productos se vuelven obsoletos, cada vez en tiempos más cortos, esto hace que en algunas ocasiones los VSM queden obsoletos antes de terminarse (Forno, Pereira, Forcellini & Kipper, 2014).

La implementación del VSM es muy versátil y puede aplicarse a cualquier tipo de industria, entre ellas, por ejemplo la industria maderera, donde se han evidenciado múltiples ahorros, hasta del 70% en los tiempos de ciclo (Wang, Quesada-Pineda, Kline & Buehlmann, 2011).

Algunas otras estadísticas indican que con la implementación del VSM en la industria metalmeccánica o de fabricación de equipos se puede reducir aproximadamente un 25% en los costos de operación y se puede incrementar el rendimiento del dinero invertido hasta un 50% (Tabanli & Ertay, 2013). En el caso de la industria en India los resultados también son satisfactorios, reducciones de aproximadamente el 80% en los inventarios de proceso, 82% en los ciclos de proceso, 6% en cambios de referencias y procesos que requieren un 16% menos de mano de obra (Singh, Garg & Sharma, 2011).

Howell, (2013) expresa que algunos beneficios de la implementación del VSM son:

1. Es fácil y rápido de aprender.
2. Ayuda a esquematizar los procesos de principio a fin.
3. Ayuda a encontrar cuellos de botella y desperdicios en el sistema.
4. Construye sinergia de equipo porque siendo un ejercicio grupal, involucra las habilidades de todas las personas que lo conforman.
5. Una vez terminado el mapa, este se usa como una ayuda de mejoramiento visual.
6. No cuesta nada, no hay que invertir nada.

7. Puede ser modificado con facilidad.
8. Puede ser usado en el área de manufactura o en la parte administrativa.

En términos generales el VSM es una herramienta de mejoramiento para el futuro (Mei Yong, Prakash, Suat Ling, Ramli & Jeng Feng, 2013). Una herramienta que al mejorar los procesos construye una mejor organización, más competitiva para enfrentar la economía actual, principalmente cuando reduce los ciclos de procesos (Wolniak & Skotnicka-Zasadzien, 2014).

La relación que existe entre el mapa de valor (VSM) y otros elementos de mejora es muy estrecha por el simple hecho que en el mapa se tienen en cuenta todos los elementos del proceso y la cadena de valor, entre ellos los que generan cuellos de botella e impiden la fluidez adecuada de material e información. En la siguiente sección de este marco conceptual se hablará de aquella metodología que complementa la función del VSM para alcanzar los objetivos de mejora, la Teoría de Restricciones.

La Teoría de Restricciones o más comúnmente llamada (TOC) por sus siglas en inglés, es una filosofía que empieza a tomar fuerza en los años ochenta gracias a su desarrollo por parte de Eliyahu M. Goldratt. Esta teoría complementa con significativa fuerza todas aquellas metodologías que se han mencionado anteriormente porque usa fundamentos lógicos para identificar las principales relaciones del desempeño organizacional (Chou, Lu & Tang, 2012).

La Teoría de Restricciones está basada en la premisa que la eficiencia global es más importante y beneficiosa que las eficiencias locales (Ifandoudas & Gurd, 2010). Además soporta su trabajo en los conceptos logísticos, conceptos en el desempeño de la medición y en los conceptos para la solución de problemas, siendo este último uno de los más importantes y el más trabajado en los últimos años (Spencer, 2000).

La principal característica es que el TOC asume que cualquier sistema tiene una restricción en su proceso; en otras palabras, algo en el sistema tiene sus límites y es susceptible de mejora (Sobreiro & Nagano, 2012). Al igual que las otras herramientas mencionadas anteriormente, la

Teoría de Restricciones sirve para cualquier tipo de industria, incluso la pública, donde realmente es necesario trabajar en el mejoramiento de los costos operativos (Robbins, 2011).

Chaudhari & Mukhopadhyay (2003) indican que el sistema de Teoría de Restricciones tiene dos diferentes metodologías, una de ellas enfocada en aquellas restricciones físicas de planta (Metodología de 5 pasos) y la otra enfocada en aquellas restricciones que no son físicas, intangibles (Estrategia del pensamiento de proceso) en donde se encuentran, entre ellas las políticas, normas y formas de medición.

La Teoría de Restricciones considera a las empresas como un sistema que tiene una cadena interrelacionada por componentes o subsistemas. Además, fundamenta sus principios bajo las siguientes afirmaciones:

- Todo sistema tiene un objetivo con unas condiciones necesarias que deben cumplirse para alcanzar dicho objetivo (Chou, Lu & Tang, 2012).
- El desempeño del sistema completo es más importante que la suma de los desempeños de sus componentes (Chou, Lu & Tang, 2012).
- Pocos factores o restricciones, limitan el desempeño del sistema en cualquier momento (Chou, Lu & Tang, 2012).
- El TOC basa su teoría en informar a los directivos en qué, porqué y cómo cambiar las prácticas actuales (Ifandoudas & Gurd, 2010).
- Deben definirse claramente los tambores o elementos de restricción, los amortiguadores que es el material que se libera en los procesos y por último la cuerda que es la variable que determina en qué momento se libera el producto (Marín Marín & Gutiérrez Gutiérrez, 2013).
- Hacer uso del diagrama causa – efecto como método de análisis y de auditoría en los procesos (Spencer & Cox, 1995).

En la actualidad, la importancia de la implementación de TOC está direccionada principalmente en identificar y eliminar los cuellos de botella en los procesos de manufactura, no solo en aumentar la productividad como se pensaba anteriormente (Izmailov, 2014). Es acá donde TOC se convierte en una herramienta para medir y controlar el flujo de materiales.

Aunque, el problema al que se enfrentan las compañías es identificar esa restricción que realmente les ayude a mejorar los indicadores objetivo (Izmailov, 2014). La principal y más compleja restricción a la que se ven enfrentadas las compañías es aquella que está asociada con el suministro externo (Coman & Ronen, 1995). Esta es una de las principales restricciones a las que se enfrenta Incolmotos – Yamaha.

Con el fin de estructurar bien la información básica y más importante de la Teoría de Restricciones se hará referencia en los pasos, los beneficios y finalmente las limitantes. Estos elementos darán un mayor argumento para poder identificar, con mayor facilidad, aquellas restricciones que se trabajarán en este documento.

Desde un punto de vista holístico y como fundamento de la Teoría de Restricciones, se requiere trabajar en los siguientes cinco pasos:

1. Identificar el sistema de restricción que se va a trabajar (enfocados en aquel que le genere mayor valor a la compañía) (Souren, Ahn & Schmitz, 2005).
2. Definir cómo impactar el sistema seleccionado para eliminar la restricción (Aryanezhad, Badri & Rashidi Komijan, 2010).
3. Supeditar todo a la decisión del paso 2 (Barnard, s.f).
4. Eliminar la restricción (Spector, 2011).
5. Volver al paso 1 si se requiere eliminar otra restricción o se tiene algún problema durante el proceso de eliminación inicial (Barnard, s.f).

A pesar de los beneficios demostrados durante 25 años en la implementación de la Teoría de Restricciones: 70% de reducción en el tiempo de entrega, 65% en la reducción de tiempo de ciclo, 49% en la reducción del inventario, por solo nombrar algunos; la dificultad generalizada que se encuentra en la documentación técnica es que todavía falta compromiso por parte de los altos directivos para la implementación, medición y seguimiento (Watson, Blackstone & Gardiner, 2007).

Uno de los principales resultados que aporta el TOC es generar dinero a través del incremento del rendimiento del dinero invertido, la reducción de inventarios y la reducción de

gastos de operación, incluyendo los gastos de operación administrativos (Sale & Samuel Sale, 2013). Son estas y la capacidad de generar las respuestas al qué, cómo, cuándo, porqué, dónde, podría, debería, y haría, las que hacen al TOC una teoría catalogada como buena e importante (Naor, Bernardes & Coman, 2013).

Alcanzar los niveles de mejora para llegar a ser una compañía de clase mundial solo se logrará cuando puedan integrarse y gestionarse eficazmente todas aquellas herramientas que aporten en la solución de problemas particulares a través de métodos generales, como por ejemplo los anteriormente expuestos. Para Incolmotos – Yamaha es importante, y así lo tiene definido dentro de su programa Kaizen, que las mejoras se logran a través de la sinergia de varias herramientas de mejoramiento continuo.

3. Método de solución

En el grupo Yamaha, solo algunas compañías han podido desarrollar una metodología para la implementación de la manufactura sincrónica y esto depende en gran medida de las condiciones particulares de cada fábrica, pero para el desarrollo de la presente investigación, los datos cualitativos³ recopilados de las plantas de Yamaha Japón (YMC) y Yamaha Filipinas (YMPH) que son de una importancia elevada dada la trayectoria y el nivel de desarrollo dentro del grupo, le darán la suficiente validez. Por otro lado es importante anotar que debido a la particularidad de los lineamientos de implementación de actividades de mejoramiento continuo del grupo Yamaha, el alcance del presente trabajo será de carácter exploratorio en Incolmotos – Yamaha porque la manufactura sincrónica ha sido poco estudiada dentro del grupo Yamaha y no está enfocada en los números, sino en las observaciones y experiencias de la planta de YMC y de Filipinas (YMPH). Dicho alcance tendrá también un argumento propositivo porque propone una metodología con las características particulares de Incolmotos – Yamaha, esto con el fin que pueda implementarse cuando la compañía lo defina.

³ Estos datos son cualitativos ya que son fundamentados en la experiencia del grupo Yamaha, además; las anotaciones de dichos datos son de observación directa que serán puntos fundamentales en la elaboración teórica de la metodología.

Los datos obtenidos para abordar el objetivo de este trabajo y lograr su cumplimiento, se obtuvieron de dos maneras, estas se describen a continuación:

La primera está basada en dos encuentros conversacionales de carácter abierto con expertos en el “Monozukuri Conferece (2013, Japón)” que es donde se reúnen todas las plantas de Yamaha a discutir sobre las actividades de mejora continua realizada en Japón (YMC): el primer encuentro fue una conversación con el gerente general de la planta de ensamble de Yamaha Japón, el señor Masaaki Nakayama, en esta ocasión se discutieron temas como la importancia de la reducción de los tiempos de ciclo, incluyendo los períodos de tiempo de programación, también se habló sobre el ajuste de los tamaños de lote y por ende de la importancia del control de inventarios, de otro lado se trató la importancia de los sistemas Pull y de los balanceos de línea para obtener unas velocidades de procesos iguales, finalmente se abordó el tema sobre las mejoras que están enfocadas al óptimo general y no al óptimo local (TOC). Luego en el Monozukuri conference del 2014 se realizó otra conversación abierta con el Gerente del departamento de producción, el señor Lito, experto que formó parte del equipo que implementó producción sincrónica en la planta de Filipinas (YMPH), con él se obtuvo información acerca de las mejores prácticas en el proceso de implementación, haciendo énfasis en que este tipo de procesos son a mediano plazo y el proceso logístico, especialmente el proceso de surtido, tiene que ser en el momento necesario, en el lugar indicado y en la cantidad exacta; la importancia del entrenamiento a nivel de operarios, líderes y supervisores hace que el recurso humano sea un variable de alta relevancia en el proceso de implementación. Además, en este mismo encuentro se tuvo una reunión con el señor Atsuhiko Taira, uno de los miembros del equipo de planeación de la producción internacional que desarrolló el proceso de manufactura sincrónica en un modelo para la planta de Argentina.

Los anteriores encuentros conversacionales arrojaron información que permitió identificar parámetros y características especiales que fueron tenidas en cuenta durante el desarrollo de la metodología que se propone en este trabajo.

El resultado de los puntos más importantes de estas conversaciones quedó registrado en un audio y en las conferencias del Monozukuri, esto con respecto a las dos primeras conversaciones

y la tercera quedó registrada en notas que se tomaron durante la reunión y que luego se presentaron en un informe para la presidencia de la compañía.

El segundo componente para obtener los datos fue la revisión en bases de fuentes secundarias con el fin de relacionar los puntos tratados con los expertos con la información obtenida en la consulta de bases de datos especializadas que tratan sobre las herramientas de mejoramiento continuo, comunes dentro de las plantas de Yamaha Japón y Yamaha Filipinas. Básicamente así se construyó la metodología para Incolmotos – Yamaha.

La revisión de los datos se trató del modo como se describe a continuación:

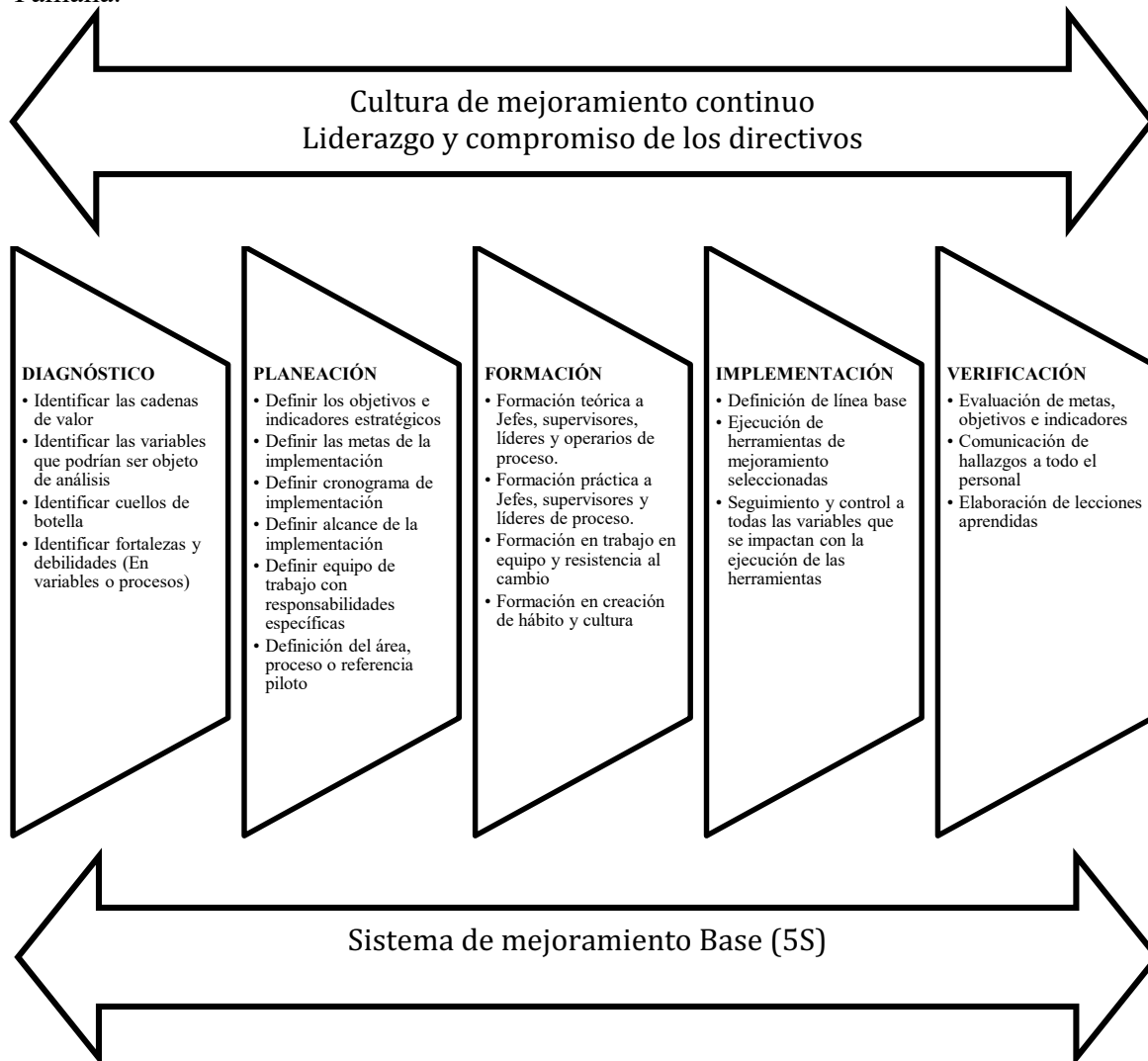
- En el caso del TPS (Sistema de producción Toyota), los procesos deben ser diseñados pensando en el flujo continuo, también es necesario dejar bien definido con los altos directivos que este tipo de procesos de mejoramiento, también llamados modelos de gestión, deben ser medidos por indicadores de largo plazo y sostenibles, complementados con el desarrollo de los equipos de trabajo a través de las capacitaciones y la formación de una cultura sólida.
- Para Lean Manufacturing la eliminación de desperdicio es fundamental y el más importante de los defectos, esperas, procesos innecesarios, sobreproducción, movimientos, inventario, complejidad, desperdicio en la creatividad de los empleados es definitivamente el inventario, especialmente el inventario en proceso. Una de las maneras de trabajar para mejorar el control de inventario es adoptar dentro del proceso un sistema tipo Pull, de esta manera se garantiza la reposición del producto en proceso de manera eficiente.
- En cuanto al VSM, el resultado para Incolmotos – Yamaha es muy importante porque ratifica la importancia del control del inventario en proceso, poniendo en evidencia la variable en la que se debe trabajar.
- Por último, el principal elemento de la Teoría de Restricciones (TOC) es la definición de la variable que pueda modificar positivamente el desempeño del sistema completo y no el desempeño de aquellos parámetros individuales. Para Incolmotos – Yamaha esto es muy importante porque a través de esta variable se puede lograr la optimización en el uso de los recursos, dándole más fluidez al producto en proceso.

La recopilación de evidencia práctica directa a través de los encuentros conversacionales con expertos y el análisis de la teoría común de mejoramiento continuo implementado en las plantas de Yamaha Japón y Yamaha Filipinas, dan elementos suficientes para proponer la metodología de implementación de producción sincrónica para Incolmotos – Yamaha.

4. Presentación de los resultados

Con el fin de construir adecuadamente la metodología que propone el presente trabajo, se realizó el análisis de los encuentros conversacionales con expertos, la información recopilada en bases de datos sobre sistemas de mejoramiento continuo y la situación actual de Incolmotos – Yamaha. Luego de haber reconocido todos los anteriores elementos, se estructuró la metodología por etapas, teniendo como referencia aquellas utilizadas en el proceso de implementación en Yamaha Japón (YMC) y Yamaha Filipinas (YMPH). Dichas etapas se nombran respectivamente como: Diagnóstico, Planeación, Formación, Implementación y Verificación. Además de estas etapas se hace referencia a 3 elementos que son fundamentales en la metodología y son transversales a cada una de ellas: el primero es el sistema de mejoramiento denominado como base porque para efectos de esta metodología, se da por hecho que ya está implementado en Incolmotos – Yamaha; el segundo elemento son las actividades en la creación de una cultura de mejoramiento continuo; y por último, el tercero, el elemento de liderazgo por parte de la presidencia, directivos, gerentes, jefes y miembros del equipo que implementaría la metodología. A continuación se hablará de cada una de las etapas y de los elementos fundamentales de la metodología.

Figura 1. Metodología para la implementación de producción sincrónica en Incolmotos – Yamaha.



Fuente: Elaboración propia.

4.1 Etapa 1: Diagnóstico

Inicialmente en esta etapa se debe definir si el diagnóstico lo realizará un asesor externo que cuente con el conocimiento indicado en las herramientas de mejoramiento continuo (TPS, Lean, VSM, TOC) o si lo realizará el área de mejoramiento continuo de la compañía, esto depende del nivel con el que cuente cada uno. La identificación de las cadenas de valor dependerán del alcance de la implementación, y esto se define con ayuda de la presidencia de la compañía, teniendo en cuenta si dicha identificación se realizará por proceso, producto o ambos. En el caso específico de Incolmotos – Yamaha la identificación de la cadena de valor debe ser general para

toda la cadena productiva, desde la compra de la materia prima hasta el área de despachos, porque de esta manera se tendrá una radiografía del sistema completo. Luego es fundamental definir las variables que serán objeto de análisis durante la implementación, para Incolmotos – Yamaha la variable clave es la reducción del inventario en proceso. Al final del diagnóstico se tendrá claridad de las fortalezas y debilidades para la cadena de valor evaluada.

4.2 Etapa 2: Planeación

En la etapa de planeación se definen los objetivos e indicadores estratégicos que van relacionados directamente con las variables a impactar durante la implementación, se definen las metas, el cronograma, el alcance de la implementación, quiénes conformarían el equipo de trabajo con sus respectivas responsabilidades y finalmente se define, de acuerdo con la información establecida en la etapa 1, cuál sería el área, proceso o referencia piloto. Esta etapa de planeación es una de las más importantes de la metodología porque con la buena definición de esta se tiene una completa claridad de lo que se debe controlar durante el proceso de implementación. En el caso de Incolmotos – Yamaha el principal objetivo es reducir el inventario en proceso a través de la sincronización de las áreas de desempaque, soldadura, pintura y ensamble.

4.3 Etapa 3: Formación

La formación dentro de la metodología de implementación de producción sincrónica es fundamental porque con ella se puede alcanzar, teniendo un alto nivel de confiabilidad, la ejecución exitosa de todas las herramientas y actividades definidas. En el grupo Yamaha y específicamente en Incolmotos – Yamaha, las personas son el principal capital de trabajo debido a los procesos de transformación manuales que se tienen, es por este motivo que garantizar la formación de cada uno de los colaboradores crea una ventaja en Incolmotos – Yamaha para la posterior implementación.

Este proceso de formación debe estructurarse de tal manera que se realice la formación teórica y práctica (talleres de casos reales) a jefes, supervisores, líderes y operarios de proceso, además de formación en trabajo en equipo, resistencia al cambio y una formación específica en creación de hábito y cultura. Para el caso de Incolmotos – Yamaha, este último elemento de

formación puede ser presentado por el presidente de la compañía, de esta manera se involucra a la presidencia con el proceso.

Los temas de formación para Incolmotos – Yamaha están enfocados en: Sistema de producción Toyota (TPS), Manufactura Esbelta, Mapa de Valor (VSM) y Teoría de Restricciones (TOC). Estas herramientas dan elementos suficientes para la implementación de producción sincrónica.

4.4 Etapa 4: Implementación

Como primer paso en la implementación está la definición de línea base porque con estos datos se podrán analizar comparativamente los resultados durante y al final de la implementación. Es necesario asegurar en esta etapa que los datos obtenidos para la definición de la línea base son confiables para evitar tomar acciones erróneas. Esta etapa, por su puesto, contempla la ejecución de todas las herramientas definidas en la etapa de planeación con sus respectivos seguimientos, hitos y controles. El estado inicial de línea base para Incolmotos – Yamaha debe contener datos de tiempos de ciclo, tiempos de espera, cantidad de inventario en proceso, cantidad total de referencias producidas y cantidad de referencias en estado OK.

4.5 Etapa 5: Verificación

La verificación no solamente se realiza al final de la implementación, sino que debe ser un seguimiento constante a todas las variables que se definieron en la etapa 1; además, la comunicación al personal de todos los hallazgos encontrados en las verificaciones debe ser clara y concreta, de manera que puedan elaborarse eficazmente todas las lecciones aprendidas ayudando también a identificar las oportunidades de mejora. La etapa de verificación seguirá de manera perpetua porque es necesario continuar con los controles en el nuevo proceso.

4.6 Elementos transversales

Los elementos transversales a todas las etapas de la metodología cumplen un papel muy importante porque son la fuerza motriz que garantiza la salida en vivo, el despliegue, el avance y la continuidad de la implementación de manufactura sincrónica. En la base de la metodología se encuentran las 5's, esta herramienta de mejoramiento continuo tiene como finalidad la

implementación de la limpieza, el orden y la disciplina en el puesto de trabajo a través del control visual, el sentido común y la premisa que lo importante es no ensuciar y no desordenar (Sousa, L. 2014). Este elemento en el grupo Yamaha se da por hecho antes de hacer uso de cualquier metodología de mejoramiento continuo.

Por otro lado, el segundo elemento transversal es la cultura de mejoramiento continuo, este elemento es muy importante porque es aquel que soporta la resistencia al cambio con los colaboradores y además ayuda a asegurar el sostenimiento de la herramienta en el tiempo. En el caso de Incolmotos – Yamaha se tiene un buen punto de partida, ya que dentro de la organización hay varias actividades actualmente establecidas gracias a la influencia de YMC, como por ejemplo: el plan de mejoras por operario, las lecciones de un punto, las actividades Kaizen, las acciones de contramedida y las acciones preventivas. Por último, y no menos importante, está el elemento de liderazgo y compromiso por parte la presidencia y los directivos. Este se construye desde la misma reunión de aprobación del proyecto que debe hacerse con la presidencia y de donde sale la firma de aprobación. Además, las verificaciones realizadas en la etapa 4 deben ser lideradas por el presidente y el respectivo director de área.

En el caso de encontrar dificultades en la implementación de cualquier etapa de la metodología y/o datos de verificación por fuera de las metas establecidas, debe hacerse una revisión desde la etapa 1. Esto garantiza que no es un problema de diagnóstico y debe repetirse cuantas veces sea necesario. Entendiendo que este tipo de procesos de implementación son a largo plazo, de mucha paciencia y perseverancia.

5. Conclusiones

El grupo Yamaha se caracteriza por definir sus procesos bajo sistemas de mejoramiento continuo que garantizan el cumplimiento de los estándares de calidad, productividad y eficacia. En Incolmotos – Yamaha desde 1996 se ha trabajado en sistemas de mejoramiento como TPM (Gerenciamiento total productivo), todo este aprendizaje a llevado a la compañía a hacer procesos más eficientes y eficaces, pero luego de 18 años YMC asignó la tarea de recomponer

los inventarios en proceso para que los crecimientos no dependieran de construir más zonas de trabajo, sino de utilizar de la manera más adecuada los ya existentes, lo anterior llevó a buscar unas herramientas que ayudaran al control de los inventarios en proceso para volver el sistema mucho más esbelto y con entregas más “justo a tiempo”. Bajo esta premisa se define elaborar una metodología para la implementación de producción sincrónica, que nace a su vez de la combinación de varias herramientas presentadas en este trabajo. Se investigó entonces en documentación técnica y en casos de éxito del mismo grupo Yamaha para presentar una propuesta de metodología de implementación de producción sincrónica que se ajuste a las necesidades específicas de la compañía.

Gracias a los elementos recopilados en Yamaha Japón (YMC), Yamaha Filipinas (YMPH) y a los principales aspectos del sistema de producción Toyota (TPS), Manufactura Esbelta (Lean), Mapa de Valor (VSM) y Teoría de Restricciones (TOC), se logró construir la metodología en 5 etapas principales, metodología que por su particular estructura no se encontraba definida en las compañías del grupo Yamaha. La Etapa 1 enfocada a la situación actual, revelando las fortalezas y debilidades; en la Etapa 2 está la planeación donde se definen las reglas de juego, como los objetivos que son fundamentales para la posterior implementación; en la Etapa 3 se trabaja en el proceso de formación desplegando e interiorizando la información técnica a todos aquellos operarios, líderes, supervisores y jefes que estarán involucrados en el proceso de implementación; en la Etapa 4 está propiamente la implementación donde se ponen en práctica las etapas 2 y 3; en la etapa 5 tenemos todas las verificaciones que ayudan a cerrar el ciclo de trabajo evidenciando los progresos y el cumplimiento de las metas; por último y no menos importante están los 3 elementos transversales que le dan la fortaleza de cultura de mejoramiento continuo, el orden necesario para comenzar a ejecutar la metodología y el compromiso en el acompañamiento por parte de los altos directivos de la compañía.

En el grupo Yamaha el desarrollo del talento humano es uno de los principales pilares del mejoramiento continuo, incluso gracias al conocimiento desarrollado por Yamaha (Know how), YMC ha definido algunas normas propias que sirven como norma de trabajo para sus filiales, es por esto que difundir adecuadamente el conocimiento, por ejemplo a través de las conferencias del Monozukuri tiene una especial importancia. Como los procesos de producción en Incolmotos

– Yamaha son intensivos en mano de obra y la compañía sigue los mismos lineamientos de YMC, es necesario tener un especial cuidado definiendo la estructura de la etapa de formación con el apoyo de la presidencia, los directores, gerentes y jefes de área para que se puedan implementar satisfactoriamente los procesos de capacitación y entrenamiento a todo el personal. Todo lo anterior convierte a la Etapa 3 como la columna vertebral de toda la metodología. Para el caso en particular de Incolmotos – Yamaha esta etapa de formación debe enfocarse en desplegar todo el conocimiento en la reducción de tiempos de ciclo, definición de tamaños de lote mínimos necesarios, sistemas Pull, balanceos de línea y mejoramiento continuo enfocado al óptimo general.

La metodología de implementación de producción sincrónica desarrollada en el presente trabajo es particular para la situación de estructura y cultura de Incolmotos – Yamaha, pero puede ser un referente para otras plantas del Grupo Yamaha que quieran hacer sus procesos más esbeltos en el tema de los inventarios en proceso; además, la estructura de la metodología contiene parámetros comunes entre el grupo Yamaha, lo que facilitaría su implementación en otra compañía.

Aunque el tema de mejoramiento continuo en la industria no es nuevo, como es el caso del sistema de producción Toyota (TPS), el valor agregado del presente trabajo es haber podido plasmar en la metodología, en un orden lógico, aquellos elementos que fueron evidenciados en los casos de éxito del grupo Yamaha, como: Diagnóstico a través de la cadena de valor; formación de absolutamente todo el personal involucrado en la implementación de la metodología, incluida la formación en creación de hábito y cultura; y por último la verificación a través de la comunicación de los hallazgos.

La metodología planteada contiene los aspectos más importantes para la implementación de sistemas de mejoramiento continuo según los requerimientos de Incolmotos – Yamaha, estos son: El desarrollo de las personas; cultura de mejoramiento continuo; enfoque en la mejora de negocio global, no local y el trabajo en equipo.

El éxito de la metodología de implementación de producción sincrónica está completamente ligado a la perseverancia y disciplina con la que el equipo de trabajo desarrolle el diagnóstico, la planeación, la formación, la implementación y verificación, soportados en las 5S, el desarrollo de la cultura de mejoramiento continuo y el liderazgo comprometido de los directivos.

Referencias

Abreu, J. L. (2012). Hipótesis, Método & Diseño de Investigación. (Spanish). *Revista Daena (International Journal of Good Conscience)*, 7(2), 187-197.

Acharya, T. K. (2011). Material handling and process improvement using Lean manufacturing principles. *International Journal of Industrial Engineering*, 18(7), 357-368.

Amasaka, K. (2009). The foundation for advancing the Toyota production system utilizing new JIT. *Journal of Advanced Manufacturing Systems*, 8(1), 5-26.

Amasaka, K., & Sakai, H. (2010). Evolution of TPS fundamentals utilizing new JIT strategy: proposal and validity of advanced TPS at Toyota. *Journal of Advanced Manufacturing Systems*, 9(2), 85-99. Doi: 10.1142/S0219686710001831

Amin M, Karim M. (2015). A time-based quantitative approach for selecting Lean strategies for manufacturing organisations. *International Journal of Production Research* [serial online]. February 15, 2013; 51(4):1146-1167. Available from: Business Source Complete, Ipswich, MA. Accessed June 4, 2015.

Aryanezhad, M. B., Badri, S. A., & Rashidi Komijan, A. (2010). Threshold-based method for elevating the system's constraint under theory of constraints. *International Journal of Production Research*, 48(17), 5075-5087. Doi: 10.1080/00207540903059505

Ballé, M., Beauvallet, G., Smalley, A., & Sobek, D. K. (2006). The Thinking Production System. *Reflections*, 7(2), 1-12.

Barnard, A. "What is Theory of Constraints (TOC)?" Recuperado el 9 de Julio de 2015 del sitio de internet de Goldratt research labs: [http:// http://www.goldrattresearchlabs.com/](http://www.goldrattresearchlabs.com/)

Barbosa, G., Carvalho, J., & Filho, E. (2014). A proper framework for design of aircraft production system based on Lean Manufacturing principles focusing to automated processes. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 72(9-12), 1257-1273. Doi: 10.1007/s00170-014-5729-3

Black, J. (2007). Design rules for implementing the Toyota Production System. *International Journal of Production Research*, 45(16), 3639-3664. Doi: 10.1080/00207540701223469

Braglia, M., Carmignani, G., & Zammori, F. (2006). A new value stream mapping approach for complex production systems. *International Journal of Production Research*, 44(18/19), 3929-3952.

Burton, T. T. (2014). Faster Value Stream Maps. *Industrial Engineer: IE*, 46(6), 45-50.

Chaneski, W. S. (2012). Value-Stream Mapping Improves Admin Processes. *Modern Machine Shop*, 84(11), 34-36.

Chaudhari, C. V., & Mukhopadhyay, S. K. (2003). Application of Theory of Constraints in an integrated poultry industry. *International Journal of Production Research*, 41(4), 799-817. Doi: 10.1080/0020754031000065548

Chen, J. C., Li, Y., & Shady, B. D. (2010). From value stream mapping toward a lean/sigma continuous improvement process: an industrial case study. *International Journal of Production Research*, 48(4), 1069-1086. Doi: 10.1080/00207540802484911

Chou, Y., Lu, C., & Tang, Y. (2012). Identifying inventory problems in the aerospace industry using the theory of constraints. *International Journal of Production Research*, 50(16), 4686-4698. Doi: 10.1080/00207543.2011.631598

Collado, C.F., Lucio, P.B. & Sampieri, R.H. (2006). Metodología de la investigación. D.F: McGraw-Hill.

Coman, A., & Ronen, B. (1995). Information technology in operations management: a theory-of-constraints approach. *International Journal of Production Research*, 33(5), 1403.

Cottyn, J., Van Landeghem, H., Stockman, K., & Derammelaere, S. (2011). A method to align a manufacturing execution system with Lean objectives. *International Journal of Production Research*, 49(14), 4397-4413. Doi: 10.1080/00207543.2010.548409

Das, B., Venkatadri, U., & Pandey, P. (2014). Applying Lean Manufacturing system to improving productivity of airconditioning coil manufacturing. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 71(1-4), 307-323. Doi: 10.1007/s00170-013-5407-x

Duranik, T., Ruzbarsky, J., & Stopper, M. (2012). Using VS method to increase value creation in manual production system. *DAAAM International Scientific Book*, 565-572. Doi: 10.2507/daaam.scibook.2012.47

Felizzola Jiménez, H., & Amaya, C. L. (2014). Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico. (Spanish). *Ingeniare - Revista Chilena de Ingeniería*, 22(2), 263-277.

Forno, A., Pereira, F., Forcellini, F., & Kipper, L. (2014). Value Stream Mapping: a study about the problems and challenges found in the literature from the past 15 years about application of Lean tools. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 72(5-8), 779-790. Doi: 10.1007/s00170-014-5712-z

Fujimoto, T. (2012). The Evolution of Production Systems: Exploring the Sources of Toyota's Competitiveness. *Annals of Business Administrative Science*, 1125-44.

Garvin, W. (2015). Lean in six steps. *Industrial Engineer: IE*, 47(5), 42-45.

Howell, V. W. (2013). Value Stream Mapping. (cover story). *Ceramic Industry*, 163(8), 24-26.

Howell, V. W. (2015). Building Long-Term Success for Your Lean Initiative. *Ceramic Industry*, 165(4), 26-29.

Ifandoudas, P., & Gurd, B. (2010). Costing for Decision-Making in a Theory of Constraints Environment. *Journal of Applied Management Accounting Research*, 8(1), 43-58.

Izmailov, A. (2014). If your company is considering the Theory of Constraints. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, (150), 925-929. Recuperado el 14 de Julio de 2015 de <http://www.sciencedirect.com>

Jiménez, E., Tejada, A., Pérez, M., Blanco, J., & Martínez, E. (2012). Applicability of Lean production with VSM to the Rioja wine sector. *International Journal of Production Research*, 50(7), 1890-1904. Doi: 10.1080/00207543.2011.561370

Kosuge, R. (2014). The Integration of Lean and Socio-technical Practices in Sweden. *Annals of Business Administrative Science*, 13(5), 255-269. Doi: 10.7880/abas.13.255

Lander, E., & Liker, J. K. (2007). The Toyota Production System and art: making highly customized and creative products the Toyota way. *International Journal of Production Research*, 45(16), 3681-3698. Doi: 10.1080/00207540701223519

Li, J. (2013). Continuous improvement at Toyota manufacturing plant: applications of production systems engineering methods. *International Journal of Production Research*, 51(23/24), 7235-7249. Doi: 10.1080/00207543.2012.753166

Manotas, D. F., & Cadavid R, L. (2007). Lean Manufacturing measurement: the relationship between Lean activities and Lean metrics / Medición en Lean Manufacturing: Relaciones entre Actividades Lean y Métricas Lean. *Estudios Gerenciales*, (105), 69.

Manoway, D. (2015). Rallying behind Lean. *Industrial Engineer: IE*, 47(7), 44-48.

Marín Marín, W., & Gutiérrez Gutiérrez, E. V. (2013). Desarrollo e implementación de un modelo de Teoría de Restricciones para sincronizar las operaciones en la cadena de suministro. (Spanish). *Revista EIA*, (19), 67-77.

Matta, V. (2014). Implementation of Lean Manufacturing. *International Journal of Applied Engineering Research*, 9(23), 21401-21408.

Mei Yong, C., Prakash, J., Suat Ling, N., Ramli, R., & Jeng Feng, C. (2013). Parallel Kanban-conwip system for batch production in electronics assembly. *International Journal of Industrial Engineering*, 20(7/8), 468-486.

Melton, T. (2005). The benefits of Lean Manufacturing. What Lean Thinking has to offer the Process Industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(A6), 662-673. Doi: 10.120/cherd.04351

Naor, M., Bernardes, E., & Coman, A. (2013). Theory of constraints: is it a theory and a good one? *International Journal of Production Research*, 51(2), 542-554. Doi: 10.1080/00207543.2011.654137

New, S. J. (2007). Celebrating the enigma: the continuing puzzle of the Toyota Production System. *International Journal of Production Research*, 45(16), 3545-3554. Doi: 10.1080/00207540701223386

Pardi, T. (2007). Redefining the Toyota Production System: the European side of the story. *New Technology, Work & Employment*, 22(1), 2-20. Doi: 10.1111/j.1468-005X.2007.00180.x

Ravikumar, M. M., Marimuthu, K., & Chandramohan, D. (2009). Implementation of Lean Manufacturing in Automotive Manufacturing Plant [TEL]. *International Journal of Applied Engineering Research*, 4(10), 2041-2050.

Robbins, W. A. (2011). Process Improvement in the Public Sector: A Case for the Theory of Constraints. *Journal of Government Financial Management*, 60(2), 40-46.

Sale, M. L., & Samuel Sale, R. (2013). Theory of Constraints as Related to Improved Business Unit Performance. *Journal of Accounting & Finance*, (2158-3625), 13(1), 108-114.

Shararah, M. A. (2013). A value stream map in motion. *Industrial Engineer: IE*, 45(5), 46-50.

Shakeri, I., Boroujeni, K. A., & Hassani, H. (2015). Lean construction: from theory to practice. *International Journal Of Academic Research*, 7(1), 129-136. Doi: 10.7813/2075-4124.2015/7-1/B.22

Schulze, A., Schmitt, P., Heinzen, M., Mayrl, P., Heller, D., & Boutellier, R. (2013). Exploring the 4I framework of organisational learning in product development: value stream mapping as a facilitator. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 26(12), 1136-1150. Doi: 10.1080/0951192X.2011.608724

Singh, B., Garg, S., & Sharma, S. (2011). Value stream mapping: literature review and implications for Indian industry. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 53(5-8), 799-809. Doi: 10.1007/s00170-010-2860-7

Sobral, M. C., Sousa Jabbour, A. d., & Chiappetta Jabbour, C. J. (2013). Green Benefits From Adopting Lean Manufacturing: A Case Study From the Automotive Sector. *Environmental Quality Management*, 22(3), 65-72. Doi: 10.1002/tqem.21336

Sobreiro, V. A., & Nagano, M. S. (2012). A review and evaluation on constructive heuristics to optimise product mix based on the Theory of Constraints. *International Journal of Production Research*, 50(20), 5936-5948. Doi: 10.1080/00207543.2011.638940

Souren, R., Ahn, H., & Schmitz, C. (2005). Optimal product mix decisions based on the theory of constraints? exposing rarely emphasized premises of throughput accounting. *International Journal of Production Research*, 43(2), 361-374. Doi: 10.1080/0020754042000273040

Spector, Y. (2011). Theory of constraint methodology where the constraint is the business model. *International Journal of Production Research*, 49(11), 3387-3394. Doi: 10.1080/00207541003801283

Spencer, M. S., & Cox, J. F. (1995). Optimum production technology (OPT) and the theory of constraints (TOC): analysis and genealogy. *International Journal of Production Research*, 33(6), 1495.

Spencer, M. S. (2000). Theory of constraints in a service application: the Swine Graphics case. *International Journal of Production Research*, 38(5), 1101-1108. Doi: 10.1080/002075400189040

Swamidass, P. M. (2007). The effect of TPS on US manufacturing during 1981-1998: inventory increased or decreased as a function of plant performance. *International Journal of Production Research*, 45(16), 3763-3778. Doi: 10.1080/0020754070122367

Tabanlı, R., & Ertay, T. (2013). Value stream mapping and benefit-cost analysis application for value visibility of a pilot project on RFID investment integrated to a manual production control system-a case study. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 66(5-8), 987-1002. Doi: 10.1007/s00170-012-4383-x

Thambachya Varadarajan, B., Karthikeyan, S., Sivasubramanian, A., & Arunkumar, G. (2015). Optimization of Melting Process in Casting Industry using GA and reduction of Lead time using VSM. *International Journal of Applied Engineering Research*, 10(1), 311-323.

Todorova, D., & Dugger, J. (2015). Lean Manufacturing Tools In Job Shop, Batch Shop and Assembly Line Manufacturing Settings. *Journal of Technology, Management & Applied Engineering*, 31(1), 1-19.

Towill, D. R. (2006). Handshakes around the world [Toyota production system]. *Manufacturing Engineer*, 85(1), 20-25. Doi: 10.1049/me:20060103

Vienazindiene, M., & Ciarniene, R. (2013). Lean Manufacturing implementation and progress measurement. *Economics & Management*, 18(2), 366-373. Doi:10.5755/j01.em.18.2.4732

Vladimir, B., Stoianovici, G., Veronica, P., & Viera, P. (2011). Material flow improvement in automated assembly lines using Lean logistics. *Annals of daaam & Proceedings*, 253-254.

Vujica Herzog, N., & Tonchia, S. (2014). An Instrument for Measuring the Degree of Lean Implementation in Manufacturing. *Strojnicki Vestnik / Journal of Mechanical Engineering*, 60(12), 797-803. Doi:10.5545/sv-jme.2014.1873

Wang, C., Quesada-Pineda, H., Kline, D. E., & Buehlmann, U. (2011). Using Value Stream Mapping to Analyze an Upholstery Furniture Engineering Process. *Forest Products Journal*, 61(5), 411-421.

Watson, K., Blackstone, J., & Gardiner, S. (2007). The evolution of a management philosophy: The theory of constraints. *Journal of Operations Management*, (25), 387-402. Recuperado el 29 de Julio de 2015 de <http://www.sciencedirect.com>

Wolniak, R., & Skotnicka-Zasadzien, B. (2014). The use of value stream mapping to introduction of organizational innovation in industry. *Metalurgija*, 53(4), 709-712.

Yu, H., Tweed, T., Al-Hussein, M., & Nasser, R. (2009). Development of Lean Model for House Construction Using Value Stream Mapping. *Journal of Construction Engineering & Management*, 135(8), 782-790. Doi: 10.1061/(ASCE)0733-9364(2009)135:8(782)