

Aproximación del enfoque por procesos y principios *Lean* para la producción de índigo en una empresa textil



Jorge Iván Pérez Rave, Esp.

Ingeniero Industrial. Especialista en Sistemas.
Miembro del Grupo de Investigación Gestión de la Calidad.
Profesor, Departamento de Ingeniería Industrial,
Universidad de Antioquia.
ejipr056@udea.edu.co

Milton Ignacio Benavides Torres, Ing.

Ingeniero Industrial. Miembro del Grupo de Investigación
Gestión de la Calidad, Universidad de Antioquia.
investigagcalidad@udea.edu.co

Recepción: 30 de mayo de 2009 | Aceptación: 15 de febrero de 2010

Resumen

Una aproximación del enfoque por procesos en combinación con principios básicos del Lean permite representar y analizar la producción de índigo en una firma textil. Misión del sistema, mapa de procesos, descripción, documentación y verificación fueron los aspectos metodológicos que se implementaron para tal fin. Para la documentación de los procesos, la producción se dividió en 80 elementos de trabajo que luego fueron clasificados en función de la generación o no de valor para el consumidor. Entre los resultados, se proporciona una estructura que facilita la comprensión de los procesos y la orientación hacia el cliente. Gracias a la aproximación Lean, se encontró que el 87,5% de las operaciones estudiadas son mudas, en especial, esperas, transportes e inventarios. Se proponen, además, un formato de estandarización y elementos metodológicos que sirven de guía para mejorar esta aproximación, así como para estudiar y generar nuevas maneras para detectar oportunidades de mejora de la productividad, la calidad y la oportunidad en las organizaciones.

A *Lean* principles and process management approach to indigo production in a textile company

Abstract

Using a lean principles and process management approach is possible to represent and analyze the production of indigo in a textile company. The method has the following steps: system mission definition, process mapping, description, documentation and assessment. For process documentation production was divided in 80 work elements that were subsequently classified in value-adding and not value-adding. Among the results, a structure to easy the comprehension and client orientation of the processes is provided. Thanks to the Lean approach it was found that 87.5% of the studied operations were wastes, in particular: waiting, transport and inventories. In addition, methodological elements and an standardization form were proposed for improving the approach and studying and generating productivity and quality improvement opportunities within companies.

Palabras clave

Gestión por procesos
Lean manufacturing
Muda
Índigo

Key words

Process management
Lean manufacturing
Wastes
Indigo

Introducción



En la actualidad, la necesidad de competitividad que caracteriza al entorno empresarial demanda de las organizaciones niveles superiores en cuanto a calidad, precio, tiempo de entrega, servicio e innovación. La industria del vestuario no es ajena a esta tendencia, siendo una de las más exigentes y diversificadas en dichos factores de éxito, pero cuyo desempeño depende, en su mayoría, de la capacidad productiva y tecnológica de la industria textil.

El presente estudio fue motivado por el acercamiento del equipo investigador a las directrices de una firma textil, relacionadas con su operar en los nichos de mercado que tiene y penetrar en nuevas fronteras. Las directrices se orientan al sostenimiento de un desempeño superior y consistente en diversas variables, que pueden agruparse en las dimensiones: calidad, productividad, oportunidad y estrategia.

Con relación a las tres primeras dimensiones, una de las maneras de favorecerlas es por medio de la identificación y reducción de las actividades que no agregan valor al consumidor, logrando aumentar la calidad de los productos, disminuir los costos y los tiempos de entrega. Respecto a la estrategia, es fundamental trascender de una gestión por funciones hacia una basada en procesos. De este modo se pueden superar estructuras verticales orientadas a responder al jefe y adoptar una visión completa del sistema, de tal manera que haya una mayor comprensión y sincronización de las interrelaciones entre los procesos. Todo ello, para propiciar una orientación estratégica más eficaz y el incremento de la satisfacción de las partes interesadas.



El trabajo se realizó a partir del enfoque por procesos con incorporación de principios básicos del *Lean*. A modo de aproximación se ofrece una propuesta de reconfiguración de la producción de índigo en la empresa, que posibilita obtener una mayor comprensión de las relaciones que subyacen en el proceso global y, al mismo tiempo, permite evidenciar las operaciones que no generan valor para el cliente y que incrementan los tiempos de respuesta, disminuyen la calidad y encarecen el producto.

Se presenta, entonces, información útil para los directivos de la empresa y se posibilita una mejor comprensión del macroproceso de producción de índigo bajo la interrelación cliente-proveedor interno y una perspectiva de sistemas. Al mismo tiempo, se exponen elementos que sirven de guía para explorar la generación de valor para el consumidor en cualquier tipo de organización. El estudio en conjunto provee, así, información relevante para docentes, estudiantes, empresarios e investigadores, relacionados con la ingeniería industrial.

En la siguiente sección se exponen los aspectos teóricos que permiten contextualizar el trabajo realizado; en la sección 2 se describe el método empleado, mientras en la 3 se informa sobre los resultados correspondientes a cada fase metodológica: misión del sistema, mapa de procesos, descripción de los procesos, documentación y verificación. En dicha documentación se incorporan principios básicos del *Lean*, y se identifican y clasifican las operaciones según la generación o no de valor para el consumidor. La última sección ofrece las conclusiones correspondientes.

1. Aspectos Teóricos

1.1 Enfoque por procesos

El enfoque por procesos es una herramienta de gestión empresarial que surgió durante los años ochenta del siglo pasado en correspondencia con la aplicación de nuevas tecnologías en este campo (Dueñas, García y Espinosa, 2004). Entre los principios que rigen esta visión administrativa están la satisfacción del cliente, el control, la mejora continua, la coherencia con el direccionamiento de la empresa, y la gestión basada en resultados y hechos (Martín, 2007). Este enfoque toma cada vez más auge dentro de las prácticas empresariales; por ejemplo, se aplica en hospitales (Abascal, Fernández y Sánchez, 2005), universidades (Riveira y Mataix, 2004) y hasta en el campo investigativo (Pérez, 2011; Pérez, Ruiz y Parra, 2007).

Bajo esta herramienta, la organización puede verse como un conjunto de procesos relacionados entre sí, que persiguen un objetivo en común. En ellos, a través de una serie de actividades donde intervienen elementos tangibles e intangibles, se transforman insumos, información y materia prima en productos útiles para el consumidor; cuando se mira desde el punto de vista de la calidad total, uno de los aspectos fundamentales es la satisfacción total del cliente (Giorgio, 1994).

De manera general, un proceso se refiere a una secuencia de operaciones que transforman elementos de entrada en resultados (Suñe, Gil y Arcusa, 2004). Los procesos se clasifican en: clave, estratégicos y de apoyo. Los procesos clave son los que agregan valor desde la perspectiva del cliente e influyen directamente en su nivel de satisfacción (Zaratiegui, 1999); por ejemplo, en una empresa manufacturera, los procesos de transformación son considerados clave dentro de la cadena. Por su parte, los procesos estratégicos soportan las políticas, las directrices y los planes superiores de la organización; los de apoyo son necesarios para asistir a los procesos clave, de modo que estos puedan cumplir satisfactoriamente con sus objetivos.

1.2 *Lean Manufacturing* (LM)

La filosofía de producción denominada *Lean Manufacturing* (LM) tiene su origen en el *Toyota Production System* (TPS), de origen japonés, no atribuible a un solo actor, aunque vale destacar como uno de sus principales promotores al Ingeniero Taiichi Ohno (1988). Con LM se pretende que a través de pequeños cambios, de las relaciones interpersonales y de la aplicación sistemática de una serie de herramientas de mejoramiento, se pueda operar en el momento oportuno, con la menor cantidad de desperdicios, con el mayor grado de eficiencia y con una alta calidad (Bodek, 2004; Womack, Jones, & Roos, 2007). Desde el punto de vista práctico, LM se orienta, entre otros aspectos, a eliminar las operaciones que no agregan valor al producto o servicio, las cuales son conocidas como *mudas*: inventario, sobreproducción, movimientos, esperas, transportes, procesos innecesarios y defectos. La palabra *muda* representa el desperdicio; aquello que no es la mínima cantidad de equipos, materiales, insumos, piezas, locaciones y tiempos de máquinas o de trabajadores, que resultan absolutamente esenciales para añadir valor al producto o servicio (Ruiz, 2007).

LM incorpora sistemáticamente diversas herramientas, entre ellas 5'S, CAP-Do y *Value Stream Map* (VMS). Las 5'S se apoyan en el sentido común para crear la disciplina de sostener un ambiente de trabajo limpio, ordenado, productivo y seguro. Según Rey (2005), sus pasos son: *Seiri* (Clasificar), *Seiton* (Ordenar), *Seiso* (Limpiar), *Seiketsu* (Estandarizar) y *Shitsuke* (Disciplina). VMS se basa en la gestión visual para comprender, analizar y mejorar el flujo de valor en su totalidad (Cuatrecasas, 2009), sobretodo en sistemas productivos de manufactura seriada (Serrano, 2007).

Por otra parte, el ciclo CAP-Do (*Check, Analyze, Plan, Do*) es una adaptación del PHVA (Cela, 2000); es útil en solución de problemas, ya que inicia con la verificación del objeto de estudio a fin de conocerlo y despliega como segundo paso el análisis, luego la planeación y finalmente la ejecución, antes de hacer

girar de nuevo el ciclo (Howell, 2005; Soejono *et al.*, 2000). Por lo demás, autores como Pérez, Patiño y Úsuga (2010) describen otras herramientas del LM.

La filosofía LM ha sido tan relevante para las comunidades académica y empresarial que actualmente se ha extendido a otros campos, entre ellos, la gestión de cadenas de abastecimiento con enfoques como *Lean Supply Chains* (Taylor & Pettit, 2009) y *Lean Logistics* (Meißner & Günthner, 2009). Estos involucran la búsqueda constante de reducción de *mudas* durante todas las operaciones tangibles e intangibles, desde la generación de la necesidad del cliente hasta su satisfacción. También, en el campo de la ergonomía se nota este enfoque,

con términos como *Ergo Lean* (Solís & Madriz, 2009), donde se combinan bases de la ergonomía con elementos del LM para reducir *mudas* y cuidar la salud de los trabajadores.

2. Método

El trabajo se desarrolló con base en la orientación proporcionada por Pérez, Ruiz y Parra (2007), adaptando las etapas al ámbito de aplicación, específicamente en cuanto a la descripción de las mismas y en los elementos de apoyo. En la Figura 1 se detalla tal adaptación y se muestran los pasos empleados, la descripción de los mismos y los elementos de apoyo.

Figura 1. Procedimiento empleado

Pasos	Descripción	Elementos de apoyo
Definir la misión	¿Qué se hace?, ¿cómo se hace?, ¿dónde se lleva a cabo?, ¿para quién se hace? y ¿en que se diferencia?	Cap-Do y gestión por procesos
Elaborar el mapa de procesos	Esquema interrelacionado de los procesos que intervienen en la producción de índigo, indicando procesos clave, estratégicos y de apoyo	Cap-Do y gestión por procesos
Describir los procesos	Misión, proveedores, entradas, salidas y clientes de los procesos	Cap-Do y gestión por procesos
Documentar los procesos	Gama de procesos que incorpora gerencia visual y clasifica las operaciones en términos de actividad de valor al cliente y muda (según tipo)	Gestión por procesos, gerencia visual e identificación de <i>mudas</i>
Verificar y ajustar	Revisión de estructura, interrelaciones, redacción, entendimiento, propósito, enfoque sistémico y clasificación de las operaciones	Gestión por procesos, <i>Lean</i> , investigación cualitativa: consulta a expertos y observación directa

Fuente: Adaptación a partir de Pérez, Ruiz y Parra (2007, p. 262).

Con el fin de allegar la documentación de los procesos descritos se propuso un formato de estandarización que incorpora bases de la filosofía LM; específicamente, se apoya en la gerencia visual y en la identificación de *mudas*. Para tal efecto, las actividades se dividieron en elementos de trabajo; para cada uno de estos, gráficamente se indica si agrega valor al cliente y, de no hacerlo, se clasifica según el tipo de *muda* de acuerdo a las siete divisiones que provee la literatura (ver sección 1.2).

3. Resultados

Los resultados se presentan en el mismo orden que indican los pasos expuestos en la Figura 1.

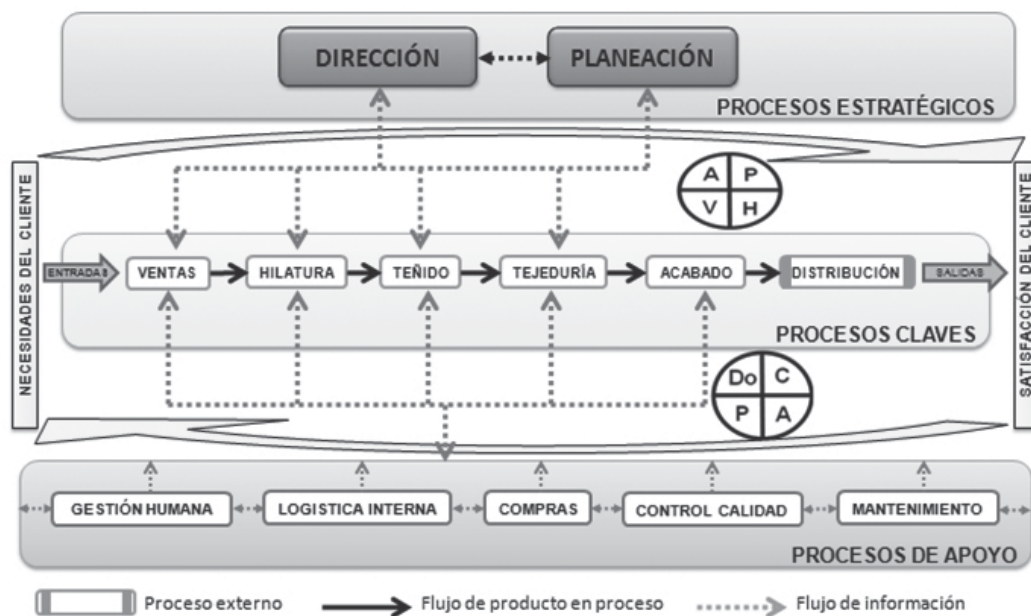
3.1 Misión del macroproceso de producción de índigo

Producir telas de índigo tradicionales e innovadoras para el mercado global, dentro de las normas de calidad universales y con la utilización de conocimiento, tecnología y prácticas que generen confianza en los clientes, motivación en el personal y rentabilidad para la empresa.

3.2 Mapa de procesos

En la Figura 2 se presenta el mapa de procesos propuesto para la producción de índigo. Los procesos se clasifican según sean estratégicos, clave y de apoyo.

Figura 2. Mapa de procesos para la producción de índigo



Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en esta figura, los procesos *estratégicos* están conformados por dirección y planeación de la producción. Los procesos *clave* están integrados por ventas, hilatura, teñido, tejeduría, acabado y distribución, todos ellos directamente asociados a la satisfacción del cliente. Los *de apoyo* son gestión humana, logística interna, compras, control de calidad y mantenimiento. Los procesos comparten información e insumos entre sí, lo cual se representa con las líneas punteadas. A su vez, el flujo de producto en proceso se indica por medio de líneas continuas. Aquí se hace necesario aclarar que el proceso de distribución no depende directamente de la compañía.

La Figura 2 refleja que el sistema parte de las necesidades del cliente para llegar a la satisfacción del mismo. Esto se pretende lograr mediante el giro constante del ciclo PHVA.

Por otra parte, cuando se genera el elemento que debe satisfacer la necesidad del cliente, en el mapa de procesos se muestra una flecha curva que va desde la satisfacción de los clientes hacia las necesidades, retroalimentando así toda la gestión realizada. Para materializar las acciones de retroalimentación se parte del giro del ciclo

Cap-Do: primero se verifica si efectivamente quedaron satisfechas las dimensiones de calidad del cliente (necesidades realmente importantes), propiciando con ello la mejora continua del proceso.

3.3 Descripción de los procesos

En la Tabla 1 se describen los procesos clave. Por motivos de confidencialidad de la información y de prioridades de la empresa, la documentación solo abordó desde hilatura hasta acabado, incorporando las principales entradas.

Tabla 1. Descripción de los procesos clave

Proceso	Misión	Responsable	Proveedor(es)	Entradas	Cliente	Salidas
Hilatura	Generar el hilo necesario para la producción de la planta C.I. o para el intercambio con otra de las plantas de la compañía.	Facilitador de hilatura	Procesos de logística interna y planeación.	Pacas de algodón e información de los requerimientos que suministra planeación.	Proceso de teñido.	Conos de hilo en estibas.
Teñido	Teñir la cantidad de lotes que se programan para la semana, garantizando la calidad de las tintas y entregando al proceso de tejeduría una urdimbre resistente.	Líder de teñido	Procesos de hilatura, logística interna y planeación.	Estibas de hilo, colorantes, químicos, goma, programación que da planeación.	Proceso de tejeduría.	Cilindros con hilo teñido.
Tejeduría	Unir la urdimbre y la trama para producir la tela agregando valor al producto y cumpliendo los requerimientos del mercado.	Facilitador de tejeduría	Procesos de teñido, logística interna y planeación.	Cilindros con hilo teñido, conos de hilo para la trama, programación de los telares que da planeación.	Proceso de acabado.	Tela envuelta en forma de rollos.
Acabado	Dar a la tela, a través de baños con químicos y vapor, una textura suave para el confort del usuario.	Facilitador de acabado	Procesos de tejeduría y logística interna.	Rollos de tela, químicos.	Proceso de distribución.	Rollos de tela acabada.

Fuente: Elaboración propia.

3.4 Documentación de los procesos

En la Tabla 2 se presenta un extracto de la documentación realizada. Se hace de esta manera para guardar la confidencialidad que pertenece a

la empresa. No obstante, lo expuesto es suficiente para ilustrar los campos que contiene y la integración entre la documentación tradicional y la identificación de *mudas* con apoyo visual.

Tabla 2. Extracto de la gama de procesos propuesta

SÍMBOLOS	Inventario	Transporte	Procesos innecesarios	Espera	Movimientos innecesarios	Defectos	Valor
Referencias:	Elemento de Trabajo (ET), Número de Actividad (N.A)						
PROCESO: Producción de indigo				RESPONSABLE: Milton Ignacio Benavides Torres			
Representación visual	N.A	¿Qué? (Actividad)	ET	Tipo	¿Cómo? (Elementos de trabajo)		
	1	Paso 1 del proceso: Envío de las órdenes de producción a la planta	1		El pedido solicitado por parte de ventas es recibido.		
			2		El pedido espera que sea analizado por el planeador de indigo		
			3		El presupuesto mensual es transportado hacia el planeador de tejeduría.		
			4		El pedido espera que el planeador de tejeduría analice la capacidad de la planta y realice el requerimiento del material a hilatura		
			5		El requerimiento del hilo es llevado al planeador de hilatura para que este realice la orden de producción		
			6		La orden de producción espera el turno para ser ejecutada		
			7		Las órdenes generan un inventario		
			8		La orden se transporta a la planta de producción		
	2	Paso 2 del proceso: Apertura	1		La paca de algodón espera ser organizada en la posición que le corresponde		
			2		La paca se transporta a la zona de apertura		
			3		Las pacas de algodón generan un inventario		
			4		Las pacas esperan para ser desempacadas		
			5		Las pacas de algodón esperan que el colaborador programe la máquina Blendomat		
			6		El algodón pasa por el proceso de apertura, mezcla y limpieza		
	3	Paso 3 del proceso: Cardas.	1		El algodón pasa por la máquina carda para convertirlo en cinta		
			2		La cinta espera que se llene el bote		
			3		Los botes de cardas generan un inventario		
			4		Los botes se transportan a las máquinas manuales		
			5				

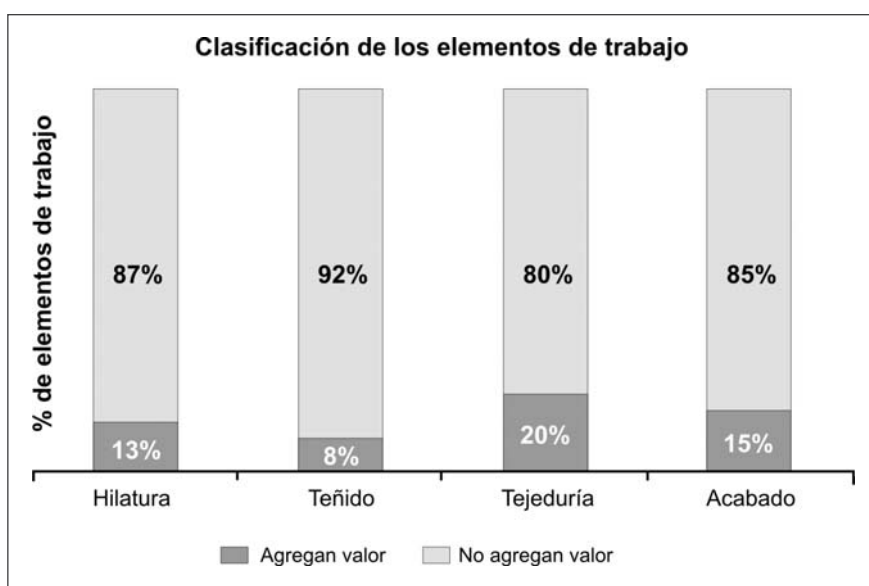
Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, la clasificación de los elementos de trabajo se hizo con la mirada puesta en el material –producto en proceso- terminado, dependiendo de la fase del proceso, bajo la pregunta ¿qué le ocurre a este a medida que fluye por los procesos clave? Dicha mirada es pertinente cuando se busca entender el comportamiento global de la línea de producción, desde que se genera el requerimiento del cliente hasta que se obtiene el producto final.

Otra posibilidad es allegar la documentación con énfasis en el trabajador, pero este enfoque es más pertinente para cuando el estudio se delimita al puesto o estación de trabajo.

Bajo la perspectiva seleccionada, la documentación arrojó 80 elementos de trabajo. Estos, a su vez, fueron agrupados bajo los procesos clave y su ocurrencia se estratificó según el tipo de operación: agrega o no valor. Los resultados se observan en la Figura 3.

Figura 3. Participación de los elementos de trabajo según el aporte o no de valor para el cliente



Fuente: Elaboración propia.

El 12,5% de los elementos de trabajo en los que fue dividida la producción de índigo agregan valor para el cliente, es decir, solo 10 de los 80. Los procesos se presentan en orden ascendente de acuerdo con la proporción de *mudas* que aparecen en cada uno: tejeduría (80%), acabado (85%), hilatura (87%) y teñido (92%). Sin embargo, estos resultados no permiten concluir sobre la criticidad de los procesos en términos del tiempo de desperdicio y costo, pues para ello sería preciso indagar sobre la frecuencia y la duración de cada elemento de trabajo, lo cual no corresponde al alcance de la presente exploración.

En la Tabla 3 se expone la cantidad de *mudas* detectadas para cada proceso según el tipo de éstas.

Como se aprecia en la Tabla 3, de acuerdo con la clasificación para los elementos de trabajo, se deduce que la mayoría de *mudas* corresponde a las esperas (46%); en segundo lugar, transportes (27%); la acumulación de elementos para generar inventario (16%); el porcentaje restante se distribuyó entre el evento de defectos (9%) y el de procesos innecesarios (3%).

Tabla 3. Cantidad de *mudas* según tipo y proceso

Muda Proceso	Inventario	Transporte	Procesos	Espera	Defectos
Hilatura	6	10	1	15	1
Teñido	2	6	1	10	3
Tejeduría	0	1	0	2	1
Acabado	3	2	0	5	1

Fuente: Elaboración propia.

3.5 Verificación y ajuste

Tanto el mapa de procesos, como la descripción y la documentación fueron verificados a través de observación directa en la planta de producción y de consultas a personal de la empresa. Se consultó también a profesores expertos en los temas.

Estas últimas indagaciones estuvieron dirigidas a evaluar aspectos como redacción, entendimiento, propósito, visión de sistemas, orientación al cliente, realimentación cliente-proveedor interno, clasificación de las operaciones y diseño de formatos. Recibidas las retroalimentaciones se realizaron los ajustes, de forma y de fondo, dando lugar al artículo que se socializa.

Conclusiones

El acercamiento que se realizó a la producción de índigo, desde una aproximación del enfoque por procesos, en sincronía con elementos básicos del LM, configura un macroproceso que facilita la observación, el análisis, la comprensión y la mejora del mismo. El enfoque que allí subyace posibilita sincronizar los procesos de ventas, hilatura, teñido, tejeduría, acabado y distribución (clave) con los de dirección, planeación, gestión humana, logística interna, compras, calidad y mantenimiento (estratégicos y de apoyo). Esto propicia que en el actuar se derriben barreras entre áreas y hace posible dirigir los procesos hacia un objetivo común, orientándolos hacia la satisfacción de las partes interesadas, bajo relaciones cliente – proveedor interno.

La clasificación de los elementos de trabajo, según la generación o no de valor para el consumidor, llevó a identificar oportunidades de mejoramiento para la producción de índigo, antes ocultas para la compañía, puesto que solo el 12,5% de dichos elementos agrega valor. Entre los desperdicios evaluados, las esperas son los más representativos.

Se recomienda a la empresa hacer un análisis de los tiempos de espera, sobre todo en los procesos de hilatura y teñido, donde este desperdicio se encontró con mayor frecuencia. En dichos análisis conviene considerar los tiempos de preparación de máquinas ante cambios de lotes, presencia de cuellos de botella por desbalance de líneas y por paros programados y no programados. De igual modo, conviene analizar los transportes del material que ha de ser procesado, ya que este desperdicio consume el 24% de todos los elementos de trabajo (valor y no valor) que se estudiaron. Tal situación amerita una perspectiva de distribución de la planta, considerando otras alternativas que reduzcan los desplazamientos entre procesos. Aparte de lo anterior, el estudio de los inventarios

es un tema importante, también ligado a la misma espera del material para ser procesado, lo cual tiene que ver con sobreproducción y escasa nivelación de cargas de trabajo.

Los estudios que surjan a partir de los hallazgos identificados en esta exploración, deben considerar mínimamente el impacto de los desperdicios en la calidad, el tiempo, el costo y el riesgo que representa para el trabajador.

Este artículo también proporciona un formato de estandarización y elementos metodológicos que integran, con alcance de aproximación, aspectos del enfoque por procesos con principios básicos del LM; al mismo tiempo, sirve de guía para llevarlo a otros ámbitos empresariales, así como para estudiar y generar nuevas formas de contribuir con facilidad a la identificación y reducción de los desperdicios de manufactura.

La integración que sirvió de base al estudio puede resultar útil para la sociedad empresarial, debido a que, en la fase de documentación de procesos, es común encontrar organizaciones que, aferradas al cumplimiento de normas de calidad, gestión ambiental, salud ocupacional, entre muchas otras, llegan hasta el punto de estandarizar el desperdicio (*muda*) sin siquiera darse cuenta. Tal comportamiento, por un lado, lleva a sostener el procedimiento estipulado por la empresa, pero, por el otro, engeguece y limita en cuanto a las posibilidades de romper paradigmas y trascender hacia una escala mayor de desempeño.

El enfoque de este artículo, en cuanto se refiere a la fase de documentación, exige que para cada elemento de trabajo se reflexione sobre su aporte o no de valor para el consumidor. A raíz de ello, amerita también que se hagan explícitos los tipos de *muda* en el estándar actual del proceso, favoreciendo la constante visualización, la generación de ideas de mejora y las intervenciones para reducir el desperdicio y excluirlo del estándar.

Los resultados que aquí se exponen cobran mayor relevancia y pertinencia para las pyme (pequeñas y medianas empresas). Se entiende así porque, en este sector empresarial, los altos niveles de generación de *mudas* y la ausencia de recursos demandan alternativas simples, rápidas y económicas que puedan ponerse en práctica, con el fin de mejorar la calidad, la productividad y la oportunidad de sus operaciones.

Bibliografía

Abascal, J.; Álvarez, R.; Fernández, R.; Martín, F.; Sánchez, M. y Cebollada, J. (2005). Análisis microeconómico del proceso de hemodiálisis en el hospital clínico universitario Lozano Blesa de Zaragoza. *Revista Diálisis y Trasplante (DyT)*. pp.115-124.

Bodek, N. (2004). *Kaikaku: the power and magic of Lean: a study in knowledge transfer*. Vancouver, PCS Press.

Cela, J. (2000). *Valor añadido. Costes y rendimiento empresarial*. Madrid: Puzzle.

Cuatrecasas L. (2009). *Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible*. Barcelona: Profit.

Dueñas, L.; García, H. y Espinosa, J. (2004). Caracterización de un sistema de gestión de información científico-tecnológico con

- enfoque a procesos: garantía para la mejora continua, *Memorias Congreso Internacional de Información*. La Habana, pp. 2-4.
- Giorgio, M. (1994). *La calidad total como herramienta de negocio*. Madrid: Díaz de Santos.
- Howell, M. (2006). *Actionable performance measurement: a key to success*. United States of America, Milwaukee: ASQ Quality Press.
- Martín, J. (2007). La consideración de aspectos sostenibles en los enfoques de excelencia, *Boletín ICE económico*, 2909. MITC, España, pp. 57-66.
- Meißner, S. & Günthner, W. (2009). Starting points for the design of Lean logistics systems [Lean Logistics - Ansatzpunkte der Gestaltung Schlanker Logistiksysteme], *ZWF Zeitschrift Fuer Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, 4(104), pp. 280-283.
- Ohno, T. (1988). *Toyota production system: beyond large-scale production*. 1st Edition. Portland, Oregon: Productivity Press.
- Pérez, J. (2011). El avión de la muda: herramienta de apoyo a la enseñanza-aprendizaje práctico de la manufactura esbelta, *Revista Facultad de Ingeniería*, 58. Universidad de Antioquia, pp. 173-182.
- Pérez, J.; Ruiz, J. y Parra, C. (2007). Uso del enfoque por procesos en la actividad investigativa, *Ingeniare: Revista Chilena de Ingeniería*, 3(15). Chile, pp. 260-269.
- Pérez, J; Patiño, C. y Úsuga, O. (2010). Uso de herramientas de mejoramiento y su incidencia en costos, fallas y factores de éxito de grandes y medianas empresas industriales del Valle de Aburrá, *Gestão & Produção*, 3(17). Universidade Federal de São Carlos, pp. 589-602.
- Rey, F. (2005). *Las 5'S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo*, Madrid: Fundación Confemetal.
- Riveira, V. y Mataix, C. (2004). Aplicación de la gestión por procesos en el ámbito universitario”, *Memorias VIII Congreso de Ingeniería de Organización*. Leganés, España, pp. 71- 80.
- Ruiz, P. (2007). *La gestión de costes en Lean manufacturing. Cómo evaluar las mejoras en costes en un sistema Lean*. Oleiros, La Coruña: Netbiblo.
- Serrano, I. (2007). Análisis de la aplicabilidad de la técnica *Value Stream Mapping* en el rediseño de sistemas productivos. Tesis para optar el título de doctor, *Universitat de Girona*, España. 389p.
- Soejono, T. & Firdaus, F. (2000). Are there limits to Total Quality Management?, *Journal Teknik Mesin*, 2(2). Institute of Research & Community Outreach - Petra Christian University, pp. 121–126.
- Solís, R. & Madriz, C. (2009). Aplicación de Ergo – *Lean Manufacturing* en el análisis de valor, *Tecnología en Marcha*, 1(22). Tecnológico de Costa Rica, pp. 24-28.
- Suñe, A.; Gil, F. y Arcusa, I. (2004). *Manual práctico de diseño de sistemas productivos*. 1ª Edición. Madrid: Díaz de Santos.
- Taylor, D. & Pettit, S. (2009). A consideration of the relevance of Lean supply chain concepts for humanitarian aid provision, *International Journal of Services, Technology and Management*, 4(12). pp. 430-444.
- Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (2007). *The machine that changed the world: the story of lean production -- Toyota's secret weapon in the global car wars that is revolutionizing world industry*. New York: Simon and Schuster.
- Zaratiegui J. (1999). La gestión por procesos: su papel e importancia en la empresa, *Economía Industrial*, VI(330). España, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, pp. 81-84.