

LEAN PRODUCTION: ESTADO ACTUAL Y DESAFÍOS FUTUROS DE LA INVESTIGACIÓN¹

Espejo Alarcón M.
Moyano Fuentes J.²
Universidad de Jaén

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es evaluar el estado actual de la investigación en torno a Lean Production, partiendo de una exhaustiva recopilación y agrupación de la literatura al respecto. Esta metodología ha permitido identificar cuatro líneas de investigación: a) bases teóricas del Lean Production; b) papel de los recursos humanos en este modelo; c) impacto de Lean Production en la cadena de valor y d) resultados generados por este modelo. Esta evaluación también nos ha permitido señalar los aspectos en los que debería profundizarse, así como las líneas de investigación que deberán emprenderse en el futuro.

PALABRAS CLAVE: Lean Production; Estado de la Investigación; Flexibilidad; Cadena de Valor; Equipos de Trabajo.

ABSTRACT

This paper aims to evaluate the current state of research in Lean Production by exhaustively compiling and grouping the literature on the subject. This methodology has led us to identify four lines of research being as follows: a) the theoretical bases of Lean Production; b) the human perspective in Lean Production; c) the impact of Lean Production on the value chain, and d) the results of Lean Production. This evaluation has also allowed a number of specific aspects to be identified and new research lines that would contribute to more transparent knowledge of the model in the future.

KEYWORDS: Lean Production; State of Research; Flexibility; Value Chain; Teamwork

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, las empresas necesitan encontrar soluciones en su modo de gestión para afrontar determinados retos a los que la competencia, el mercado y el entorno institucional las somete. Dichos retos está relacionados con: rapidez en los tiempos de entrega; desarrollo e innovación de nuevos productos; entregas en lotes más pequeños y más frecuentes; precios con tendencia decreciente; cero defectos y alta fiabilidad en los productos (Suárez, Cusumano y Fine, 1995).

Este nuevo escenario ha ocasionado la búsqueda de nuevas alternativas en los modelos de gestión orientados a garantizar el cumplimiento de las necesidades de los clientes y, de este modo, reforzar la posición competitiva de la empresa. Numerosos observadores han detectado una tendencia hacia la adopción de los principios del modelo Lean Production que afectan, no solo al interior de las empresas, sino también a su organización externa. Dicho modelo está recibiendo una atención creciente por parte de la comunidad científica como método de gestión adecuado para mejorar la competitividad de las empresas (Shah y Ward, 2003).

Con este trabajo se pretende evaluar el estado actual de la investigación en torno al modelo del Lean Production recopilando toda la literatura que lo trata. Por otro lado y, en el plano operativo, se pretenden cubrir los objetivos siguientes: 1) Definir y clarificar en qué consiste el modelo del Lean Production; 2) Recopilar investigaciones previas para facilitar la labor a los nuevos estudiosos que quieran iniciarse en Lean Production; 3) Realizar una evaluación crítica, identificando relaciones, contradicciones e inconsistencias existentes en la

literatura; 4) Informar sobre el estado actual de la investigación sobre Lean Production, agrupando los trabajos existentes en torno a un criterio que permita comprender dicho estado y 5) Descubrir algunas de las líneas de investigación que tendrán que emprenderse en un futuro próximo.

Para alcanzar dichos objetivos se ha recurrido a la metodología utilizada por otros autores para evaluar la investigación en torno a otros modelos, como el TQM (Total Quality Management) o SCM (Supply Chain Management) (véase Sila y Ebrahimpour 2002; Gunasekaran y Ngai, 2005). En este sentido, se ha procedido a la identificación de artículos en distintas bases de datos³ utilizando palabras clave relacionadas con Lean Production⁴ y para el período comprendido entre la publicación del libro de Womack, Jones y Ross (1990) hasta la actualidad. De todos los artículos encontrados se seleccionaron aquellos donde el Lean Production constituye el núcleo central del artículo, descartando aquellos otros que tratan algunos aspectos implícitos relacionados con este modelo, como los relacionados con TQM o TPM (Total Productive Maintenance). Asimismo, se ha completado la bibliografía utilizada con libros y publicaciones de relevancia en el tema tratado.

La revisión de toda esta literatura nos ha permitido identificar cuatro líneas de investigación fundamentales desarrolladas en torno a este modelo y que serán objeto de análisis en este trabajo.

El artículo se estructura en 6 apartados a los que antecede la presente introducción. El segundo apartado lo dedicamos a exponer la línea de investigación centrada en las bases teóricas del modelo. En el siguiente examinamos las investigaciones centradas en el papel que desempeñan los recursos humanos en este modelo. A continuación, se describe la línea de investigación interesada en el impacto que Lean Production produce en la cadena de valor. En el apartado quinto recogemos la línea de investigación centrada en los resultados derivados de la implantación de este modelo. Para finalizar, exponemos las conclusiones junto con las líneas de investigación que deberán emprenderse en un futuro.

2. LA INVESTIGACIÓN SOBRE LAS BASES TEÓRICAS DEL LEAN PRODUCTION

Este modelo organizativo surge en los años 50 del siglo pasado en la empresa automovilística Toyota ante la necesidad de atender mercados más pequeños con una mayor variedad de vehículos, lo que requería una mayor flexibilidad en la producción. Su objetivo principal es desarrollar operaciones con un coste mínimo y cero despilfarros. Para ello, pretende actuar sobre las causas de variabilidad o pérdidas (esto es, todo aquello que no aumenta el valor tal y como lo percibe el cliente) y sobre las causas de la inflexibilidad (es decir, todo lo que no se adapta a las exigencias del cliente) para conseguir una mejora en calidad, costes, plazos y tiempos (Womack, Jones y Ross, 1990).

Mediante este modelo las empresas adoptan una filosofía de gestión basada en la mejora continua que ofrece la posibilidad de mejorar los resultados y que implica a todos los niveles de la organización. Supone una orientación radical hacia la calidad del servicio y al punto de vista del cliente.

De la revisión de la literatura hemos identificado tres grupos de trabajos centrados en las bases teóricas del modelo. Por un lado, nos encontramos con trabajos centrados en analizar los

principios en los que se basa este modelo; por otro, con aquéllos centrados en el modo más adecuado de ponerlos en práctica. Por último, existe un grupo de trabajos centrados en las limitaciones que padece y que se traducen en problemas a la hora de implantarlo en las empresas.

2.1. Principios de Lean Production

Los principios fundamentales de Lean Production fueron descritos por los autores que acuñaron este término (Womack, Jones y Ross, 1990; Womack y Jones, 1996). No obstante, han sido importantes los trabajos que han profundizado en los principios que sustentan este modelo.

Cusumano (1994) presenta una serie de factores principales como condición necesaria para lograr los objetivos de calidad, productividad y flexibilidad que establece Lean Production. Estos factores que denomina principios de Lean Management son agrupados en función de su incidencia sobre la producción o sobre el producto (Tabla 1).

Tabla 1 Principios del Lean Production

Principios que afectan a producción	Principios que afectan al producto
<ul style="list-style-type: none"> - Producción en pequeños lotes (JIT). - Mínimo inventario en proceso. - Concentración geográfica de plantas de ensamblaje y producción de componentes. - Sistema tipo “pull”⁵ y utilización de tarjetas Kankan. - Nivelación de la producción. - Cambio rápido de útiles. - Racionalización de maquinaria y líneas. - Estandarización del trabajo. - Dispositivos automáticos a prueba de errores. - Trabajadores multidisciplinares. - Alto nivel de subcontratación. - Uso selectivo de automatización. - Proceso continuo de mejora incremental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Rápida sustitución de modelos de productos. - Expansión frecuente de modelos de productos. - Fases de desarrollo solapadas y comprimidas. - Alto nivel de ingeniería en proveedores. - Jefe de proyecto de alta representatividad. - Continuidad en equipos de diseño y dirección. - Riguroso plan de ingeniería y disciplina de trabajo. - Sistemas de comunicación adecuados - Uso experto en diseño de útiles asistido por ordenador. - Mejora continua incremental del producto.

Fuente: Elaboración propia a partir de Cusumano (1994)

Frente a esta amplia gama de principios, otros autores, por el contrario, se centran en un menor número de aspectos para concretar los principios de Lean Production. De este modo, Richards (1996) establece siete principios básicos:

- Identificar y eliminar funciones y procesos que no son necesarios.
- Eliminar inventarios a través de JIT.
- Reducir los costes de estructura para mejorar la comunicación reduciendo la burocracia.
- Reducir los ciclos de fabricación y diseño.
- Mejorar la calidad.
- Introducir continuamente nuevos modelos.

- Aumentar la flexibilidad.
- Mejorar, con el mismo énfasis, la interacción con el mundo exterior.

Este último principio constituye un elemento diferencial. Richards (1996) considera que no se puede perder de vista ni al consumidor, ni a la competencia, puesto que es necesario ofrecer productos que atraigan al cliente frente a los de la competencia. En caso contrario, el inventario subirá rápida, aunque, eficientemente. Por ello, no solo es suficiente con ser una empresa lean, sino que es necesario ser una empresa ágil para cambiar a tiempo.

Zayko, Broughman y Hancock (1997), a diferencia de Richards (1996), señalan que cuando la mejora se centra sólo en la fabricación, surgen ineficiencias en otras áreas como las de distribución o manejo de materiales. El objetivo de Lean Producción es mejorar los resultados en las entregas de productos terminados enfatizando así el enfoque de orientación al cliente.

Karlsson y Ahlström (1996) indican que los nueve principios en los que se basa el Lean Production son:

- Eliminación del gasto.
- Mejora continua.
- Cero defectos.
- Sistema JIT.
- Sistema Pull.
- Equipos Multidisciplinares.
- Descentralización en la toma de decisiones.
- Integración de funciones.
- Sistema de información vertical.

Soriano y Forrester (2002) incorporan un décimo principio:

- Compromiso de la dirección con el modelo Lean.

Este último principio está en consonancia con los resultados logrados por Zayko, Broughman y Hancock (1997) que tras analizar la aplicación de este modelo en distintas industrias encuentran que el primer escollo y principal problema para implantarlo es la falta de convicción de los directivos sobre las ventajas que éste aporta.

Precisamente, Suzuki (2004) investiga la razón por la que es difícil de entender el Sistema de Producción Japonés (Japanese Production System) (JPS), y si hay diferencias entre este sistema y el Sistema de Producción de Toyota (Toyota Production System) (TPS)⁶. Aunque muchas empresas en Japón y en otras partes del mundo han intentado aplicar los principios de Lean Production, son muy pocas las que han conseguido los resultados de Toyota (Spear y Bowen, 1999). El propio éxito de Toyota al exportar su sistema a otras plantas del resto del mundo enfatiza la necesidad de descubrir su secreto (Suzuki, 2004).

La diferencia entre los resultados de Toyota y otras empresas con sistemas similares es el firme objetivo de Toyota de eliminar cualquier fuente de despilfarro dentro de la empresa (Suzuki, 2004). Este autor critica a Womack, Jones y Ross (1990) el no haber entendido que el lema de Toyota de “exhaustiva eliminación del gasto” tenía sus límites. No obstante, le atribuye un acierto al identificar como pilares del JPS (Japanese Production System), el JIT (Just in Time) y el *Jidoka*⁷.

Para Suzuki (2004), las distintas técnicas que comprenden el JPS se pueden agrupar en dos: JIT y JWO (Japanese Work Organization). El JWO consiste en formar y establecer una forma de organizar el trabajo orientada a la exhaustiva aplicación práctica de las habilidades de los trabajadores; esto es, a la plena utilización de las capacidades de la mano de obra. El JWO se completa con otras prácticas organizativas, tales como la formación de trabajadores para que puedan realizar varias tareas, la asignación flexible del trabajo, la asignación de responsabilidad a los trabajadores para comprobar parámetros de calidad y para efectuar mantenimiento básico⁸.

Para Suzuki (2004), JIT junto con JWO y *Jidoka*, constituyen los elementos esenciales del sistema TPS y, por tanto, de Lean Production. De este modo, los principios del modelo Lean Production se encuadrarían en dos grupos (Tabla 2). En un primer grupo se encuadran los principios JIT, que afectan a productividad, costes, plazo de entrega y diversidad de productos y, en un segundo grupo, se encuadran los principios JWO que producen efectos sobre calidad del producto, costes y productividad.

Tabla 2 Principios del Modelo Lean Production según Suzuki (2004)

Principios Just In Time	Principios Japanese Organization Work
<ul style="list-style-type: none"> - Reducción de inventario en curso. - Flujo continuo, producción sin límites. - Reducción de los tiempos de entrega. - Reducción de los tiempos de pedido planificación, producción y entrega.	<ul style="list-style-type: none"> - Trabajadores multidisciplinares. - Calidad controlada por los trabajadores dentro del proceso de fabricación. - Mantenimiento directo realizado por los trabajadores (preventivo y averías básicas). - Mejoras en calidad, equipos y distribución del trabajo.

Fuente: Elaboración propia a partir de Suzuki (2004)

2.2. El proceso de implantación

Los principios de Lean Production representan una serie de acciones a emprender en cualquier industria que aspire a conseguir los resultados obtenidos por otras industrias que lo han hecho con éxito; no obstante, es lógico preguntarse en qué orden se deben de aplicar y si se han de aplicar secuencialmente o en paralelo.

Para Hayes, Wheelwright y Clark (1988), los distintos principios de Lean Production no pueden ser aplicados de forma aislada. Sin embargo, Ferdows y De Meyer (1990) indican que la implantación del Lean Production debe hacerse de forma secuencial ya que, por un lado, debe haber una secuencia natural para la consecución de capacidades sostenibles y, por otro, la cantidad de esfuerzos y recursos que la dirección puede dedicar a la implantación de mejoras puede ser limitada. Este razonamiento es soportado de forma empírica en los trabajos de Zayko, Broughman y Hancok (1997) y Storhagen (1998).

Zayko, Broughman y Hancock (1997) describen un proceso de implantación secuencial para el caso de la industria de filtros en EEUU. En una primera etapa se establecieron y entrenaron a equipos en la mejora continua. Seguidamente, se formó en las técnicas Lean al personal de ingeniería y supervisión. A continuación, se establecieron programas de mejora en los departamentos base que premiaban el rendimiento. Estos programas animaron a los operarios para buscar el modo de reducir los tiempos de preparación de máquinas y a plantear sugerencias sobre cómo conseguir mejoras. Por su parte, la dirección se centró en implicar al personal, en incrementar la capacidad de las máquinas y reducir los tiempos en los que las máquinas o los operarios estaban inactivos. Los trabajadores cobraban por cualquier iniciativa que representaba una reducción de costes significativa para la empresa. Finalmente, la planta se reconfiguró en células de fabricación, se crearon equipos multidisciplinares, se aplicó el JIT y se detectaron ineficiencias en el resto de áreas de la empresa.

Storhagen (1998) sugiere que, en el proceso de implantación, es necesario empezar por aquellas técnicas y métodos que alteran las características de los sistemas de fabricación (como las que permiten la reducción de los tiempos de preparación de las máquinas), continuando con las que permiten mejorar el flujo de materiales (como la proximidad geográfica de proveedores o la certificación de la calidad aportada por los proveedores).

Ahlström (1998), analizando el proceso de implantación del Lean en una empresa durante dos años y medio, concluye que, inicialmente, debe dedicarse el máximo de esfuerzos de gestión y recursos a la reducción de niveles jerárquicos, así como al establecimiento de un sistema para alcanzar cero defectos. A medida que se avanza en el tiempo, se disminuirán los recursos y esfuerzos dedicados a las actividades anteriores a la vez que se aumentan los dedicados a la mejora continua.

Sin embargo, Ahlström (1998) encuentra que los principios base de Lean Production se implantaron en paralelo, comenzando con la eliminación del despilfarro, particularmente, a través de células de fabricación gestionadas por equipos multifuncionales y trabajando dentro de un sistema “pull”. Estos principios están apoyados permanentemente por un sistema de información vertical y por líderes de grupo encuadrados en equipos multifuncionales. En la Figura 1 se representa dicho proceso de implantación dividiendo los principios Lean en cuatro grupos según su secuencia conjunta de adopción.

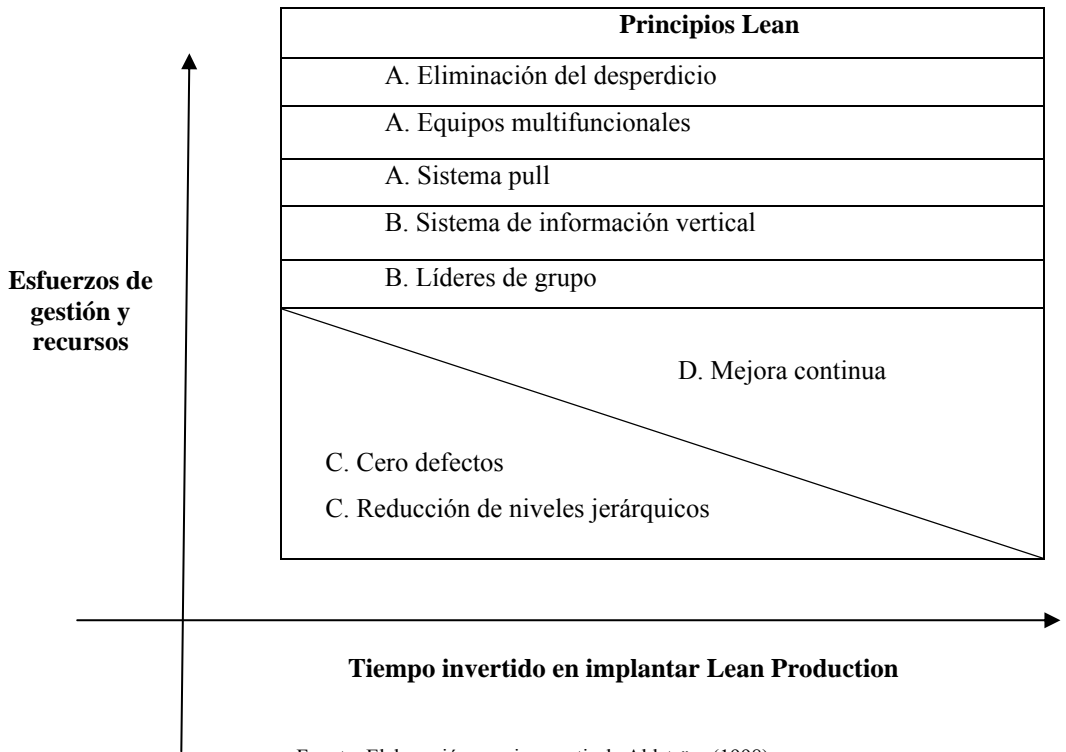
En la Tabla 3 resumimos la secuencia de implantación de los principios en función de los trabajos analizados.

Tabla 3. Secuencia implantación principios Lean Production

Secuencia	Referencia
En paralelo	Hayes, Wheelwright y Clark (1988) Ahlström (1998)
Secuencial	Ferdows y de Meyer (1990) Zayko, Broughman y Hancock (1997) Storhagen (1998)

Fuente: Elaboración propia

Figura 1 Proceso de Implantación del Lean Production



Fuente: Elaboración propia a partir de Ahlström (1998).

Por otro lado, Kojima y Kaplinsky (2004), al analizar la adopción de Lean Production en la industria automovilística en Sudáfrica, señalan que los dos aspectos principales que propiciaron dicha adopción fueron, por un lado, el papel desempeñado por las empresas de capital extranjero (especialmente, Toyota) y, por otro, el papel jugado por las propias empresas en programas específicos de formación.

En cualquier caso, y como conclusión final, debe resaltarse que los pasos para poder cambiar a este nuevo modelo son muy diferentes de una empresa a otra (Kochan, Lansbury y MacDuffier, 1997).

2.3. Problemas durante el proceso de implantación

A pesar de las ventajas que se derivan de la implantación de este modelo, son varios los trabajos que identifican los problemas que pueden encontrar las empresas al implantar Lean Production.

Cusumano (1992) fue el primer autor en observar una serie de problemas derivados de la implantación de este modelo en empresas japonesas. Estos problemas son clasificados en dos grupos: problemas de producción y problemas relacionados con el desarrollo del producto. Los

problemas de producción afectan a varios principios Lean. En concreto, la congestión urbana, las grandes distancias geográficas entre proveedores y fabricantes, la existencia de plantas en el extranjero y el estrés en los proveedores afectan a la aplicación del JIT y a la reducción de inventarios y productos en curso. La falta de trabajadores adecuados en la planta afectaría al principio Lean de trabajadores multifuncionales y a las posibilidades de mejora continua. La elevada variedad de productos puede afectar a la estandarización y, por tanto, a la flexibilidad y a la eliminación de despilfarros. De otro lado, los problemas relacionados con el desarrollo de producto⁹ afectan a principios Lean como la reducción de costes y la flexibilidad.

Para resolver estos problemas, los autores aportan soluciones como: reducir la frecuencia en la entrega de materiales, la mayor utilización de la transferencia electrónica de datos, una mayor atención a las necesidades de los proveedores, la mayor estandarización de productos y la menor frecuencia en la sustitución de modelos (Cusumano, 1994).

Delery (1999) considera imprescindible disponer de conocimientos suficientes para exponerse a la influencia de competidores internacionales, a las preferencias de los empleados y sus valores culturales y a las presiones de sindicatos y de gobiernos. Solo entendiendo estas influencias es posible comprender las variaciones en los modelos de producción y trabajo adoptados a lo largo del mundo. En efecto, la exposición a una competencia internacional aumenta la presión para adoptar el modelo de Lean Production ya que su implantación mejoraría la calidad de los productos, la productividad y la flexibilidad de la empresa. Los trabajadores, no obstante, pueden reaccionar de forma distinta a las presiones que el cambio pueda suponer. Por otro lado, los sindicatos pueden influir en la adopción de este modelo y su reacción no es universal; igualmente las políticas gubernamentales podrían limitar la competencia internacional a la que se ven expuestas las empresas estableciendo barreras de entrada.

Por otra parte, existen conceptos en la literatura sobre Lean Production que no sitúan adecuadamente aspectos críticos de la práctica organizativa que necesita este modelo (Harrison y Storey, 1996). En este sentido, es preciso que antes de implantar este modelo, se evalúen una serie de prerequisites relacionados con estas cinco áreas:

- Eliminar barreras establecidas en el sentido de considerar la implantación de este modelo, simplemente, como la implantación de una serie de técnicas.
- Mejorar la integración.
- Premiar el nivel de compromiso de los empleados.
- Extender la agenda de cambio de gestión a lo largo de toda la organización, hasta abarcar a la cadena de suministro.
- Cambiar la cultura de la empresa.

Las influencias del entorno externo e interno también afectan a la viabilidad del Lean Production (Katayama y Bennett, 1996). Una de las más conocidas en Japón es el incremento de tráfico originado en las proximidades de ciudades industriales como consecuencia de las entregas frecuentes, originando aumentos en la polución, incomodidades al resto de usuarios y aumentos en los consumos de combustible. Otra influencia del entorno externo ha sido la reacción negativa de los consumidores ante el exceso de nuevos modelos de continua aparición en el mercado al originar confusión a la hora de elegir un producto y el sentimiento de comprar

algo casi obsoleto antes de su lanzamiento en el mercado. Una influencia del entorno interno está relacionada con el envejecimiento de la población activa japonesa que dificulta la flexibilidad que las empresas han encontrado en los trabajadores. Otra de las limitaciones de este modelo es su incapacidad para adaptarse a las variaciones de la demanda (Katayama y Benett, 1996).

Otros autores apuntan a que la debilidad de este modelo es su modo de contemplar el papel de los trabajadores en el mismo (Maccoby, 1997). En efecto, lo que realmente atrae a los trabajadores a las empresas Lean no es la posibilidad de desarrollarse a través de sus iniciativas como indicaban Womack, Jones y Ross (1990), sino el alto salario conseguido por los sindicatos. Cooney (2002), profundiza en esta cuestión, señalando que las condiciones indicadas hacen más interesante trabajar por lotes, en lugar de con JIT, en determinados escenarios industriales. Es, por ello, por lo que Lean Production no sería un modelo universalmente aplicable.

3. LA DIMENSIÓN HUMANA DEL LEAN PRODUCTION

Como acabamos de comentar, el papel de los trabajadores en Lean Production ha sido objeto de bastante atención en la literatura. En concreto, son varios los trabajos que dejan patente la importancia que, para este modelo, posee el compromiso de los trabajadores con la empresa (Cusumano, 1994; Harrison y Storey, 1996; Gagnon y Michael, 2003; Suzuki, 2004). El Lean Production cambia la forma de trabajar de las personas, haciendo sus trabajos más desafiantes al otorgar más responsabilidad a los escalones inferiores de la organización, aunque también y, al mismo tiempo, pueden encontrar su trabajo más estresante (Womack, Jones y Ross, 1990).

La visión del trabajo humano que realiza el Lean Production se caracteriza por los siguientes aspectos:

- Unidad de concepción y ejecución en el trabajo de producción.
- Descentralización de la toma de decisiones.
- Jerarquías menos verticales en la estructura organizativa.
- Colaboración entre ingenieros y trabajadores.
- Colaboración entre trabajadores de mantenimiento y producción.
- Interacción entre departamentos de producción y diseño.

En la literatura hemos encontrado un conjunto de trabajos que poseen como denominador común investigar sobre la implicación del modelo Lean en trabajadores, sindicatos y directivos.

Boyer (1996) fue uno de los primeros autores en analizar este aspecto elaborando cuatro indicadores para medir el grado de compromiso de los directivos con este modelo: liderazgo en calidad, establecimiento de grupos de mejora, formación permanente a los trabajadores y delegación de responsabilidad en los trabajadores. Sus resultados empíricos indican que las empresas que tienen un alto grado de compromiso con este modelo, simultáneamente, apoyan dicho compromiso con inversiones en los indicadores señalados.

Para el Lean Production, la cualificación no sólo se basa en la transmisión de habilidades y conocimientos en el puesto de trabajo, sino en la formación continua, la movilidad ocupacional ascendente y la rotación entre tareas. Además, es preciso adquirir y fomentar una cultura de cooperación.

No obstante y a pesar de las opiniones a favor de la importancia de la formación de los trabajadores y del compromiso entre trabajadores y forma de gestión, no hay consenso en la literatura respecto al modo en que la introducción de Lean Production tiene implicaciones en los recursos humanos (Hiltrop, 1992). Mientras unos autores señalan que se produce un incremento en la variedad de trabajo y en la autonomía (Schonberger, 1986), otros indican que hay un aumento de la intensidad en el trabajo y en el stress, además de una pérdida de autonomía y de libertad para decidir sobre sí adoptar riesgos o no (Klein, 1989).

Forza (1996) analizando las diferencias en la organización del trabajo entre empresas que aplican Lean Production y las que siguen el modelo de gestión tradicional encuentra que las primeras utilizan más equipos de trabajo para resolver problemas, adoptan las sugerencias de los empleados más seriamente, confían profundamente en la mejora de la calidad de las relaciones entre trabajadores y supervisores, documentan los procesos de trabajo más cuidadosamente y dan a los empleados una gran variedad de tareas. Por el contrario, no encuentra diferencias en aspectos del trabajo que afectan a la jerarquía organizativa.

Kochan, Lansbury y McDuffie (1997), analizando la adopción del modelo Lean en la industria del automóvil de 12 países, encuentran que se está produciendo una relajación en el seguimiento de este modelo en países como Estados Unidos y Canadá, donde solamente el 23% y el 4%, respectivamente, de los empleados de tres grandes empresas de esta industria están integrados en equipos de trabajo. En Japón y Europa, sin embargo, se alcanzan niveles del 70 al 80%. Estos datos se explican en parte por el papel de los sindicatos en Estados Unidos que han ralentizado la difusión del modelo Lean en esta industria.

Biazzo y Panizzolo (2000), sin embargo, considera que para conocer verdaderamente las condiciones de trabajo y de funcionamiento de un equipo sería necesario la inmersión de investigadores en el propio equipo de trabajo. De este modo, se podría descubrir la realidad del trabajo diario evitando la perspectiva centrada en diferentes ratios de rendimiento.

Por otro lado, el principio de delegar autoridad en los trabajadores se puede ver obstaculizado por el papel emergente de los supervisores (Lowe, 1998). En este sentido, los trabajadores se orientan a conseguir objetivos de productividad fijados por dichos supervisores y controlados en continuas reuniones de eficiencia (Kochan, Lansbury y McDuffie, 1997). Esta situación puede observarse en plantas de Corea, e incluso, de Europa, como Fiat y Seat.

Por todo ello, se concluye que la implantación de este modelo es más factible cuando las estrategias que persiguen empresas, sindicatos y gobierno estén alineadas y cuando los sindicatos tenga poder suficiente para trabajar con la dirección para implantar su propia visión sobre cómo adaptarse a Lean Production (Kochan, Lansbury y McDuffie, 1997).

Delbridge, Lowe y Oliver (2000), analizando las responsabilidades y funciones de los equipos de trabajo identifican un conjunto de características y responsabilidades comunes de los equipos Lean (Tabla 4). Sus resultados demuestran la importancia de examinar y desglosar la naturaleza de los equipos de trabajo más que en aceptar el término como universal o concepto sin problemas.

Tabla 4 Características y responsabilidades comunes a los equipos Lean

Características	Responsabilidades
<ul style="list-style-type: none"> - Presencia jerárquica de un líder, que forma parte del equipo y entre sus obligaciones se incluyen la realización de algunas tareas de trabajo directo. - Composición del grupo relativamente estable y clara. - Formados por un máximo de 20 trabajadores. - Constituidos sobre temas o aspectos específicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Responsabilidades de producción relacionadas con el desarrollo del trabajo diario (inspecciones, recuperaciones, mantenimiento y puesta a punto de máquinas). - Responsabilidades de gestión relacionadas con la delegación de responsabilidad en aspectos tales como, control de calidad, distribución del trabajo, gestión de reclamaciones. - Responsabilidades en innovación y mejoras.

Fuente: Elaboración propia a partir de Delbridge, Lowe y Oliver (2000)

En esta misma línea, Lewchuk, Steward y Yates (2001) inciden en la necesidad de no realizar generalizaciones. Para estos autores el modelo Lean Production es, en gran medida, dependiente de la reconfiguración de las prácticas de relaciones laborales. La implantación de este modelo no es uniforme, variando entre empresas y países, debido a que los trabajadores presentan experiencias muy diferentes acerca del esfuerzo en el trabajo y sus relaciones con los directivos dependen de las relaciones anteriores y de las existentes en el momento de planificar el futuro. Dentro de estas relaciones no se ha demostrado una relación significativa entre la presencia de sindicatos y una mayor dificultad para implantar el Lean (Shah y Ward, 2003). Sin embargo, Lee (2003), en un estudio realizado en la industria automovilística coreana, afirma que una de las razones más influyentes para decidir la localización de una planta de montaje es evitar la presencia de uniones sindicales fuertes. Por el contrario, sí se ha demostrado una relación significativa entre el éxito en la implantación de Lean Production y el compromiso con este modelo por parte de los trabajadores (Gagnon y Michael, 2003).

Emiliani (2000) señala que los propietarios de las pequeñas empresas implantarán este modelo si pueden conseguir instrucciones claras sobre la filosofía y prácticas relacionadas con Lean Production, incluyendo las implicaciones sobre la gestión de los recursos humanos. No obstante, Emiliani (2000) subraya que debe de ser el propio empresario el primer interesado en adquirir la formación necesaria.

LaScola *et al.* (2002) aportan un sistema de valoración del capital humano aplicables en entornos Lean. En primer lugar, los autores proponen y establecen una base de datos en la que incluyen las habilidades o capacidades de cada uno de los trabajadores. Dichas habilidades las agrupan en tres categorías: técnicas (conocimientos básicos, matemáticas, medidas, etc.), humanas (cualidades personales, habilidades sociales, etc.) y Lean (conocimientos sobre principios Lean, sistemas pull y mejoras). Una vez que se conocen dichas habilidades de la plantilla, se establecen los planes de formación más adecuados, se asigna al trabajador al puesto más idóneo y se establece un sistema de recompensas y premios. Los resultados empíricos alcanzados señalan que este sistema de valoración es especialmente adecuado para diseñar planes de formación adecuados.

Por último, Suzuki (2004) deja abierta la interrogante sobre las repercusiones que, en el futuro, puede originar el sistema de trabajo en el que se basa el Lean Production ante el aumento que se está produciendo en las plantillas de carácter eventual y, con ello, la disminución de empleos estables.

En la Tabla 5 resumimos los trabajos analizados en función del tópico analizado.

Tabla 5. Tópicos sobre Recursos Humanos analizados en la literatura

Tópico	Enfasis	Referencia bibliográfica
Grado compromiso de Recursos Humanos	Grado de compromiso de directivos con Lean Production	Boyer (1996)
	Grado de compromiso de los trabajadores con Lean Production	Gagnon y Michael (2003)
	Papel de los sindicatos en este modelo	Lee (2003)
Organización del trabajo	Influencia de este modelo en grado de autonomía y variedad de trabajos	Schonberger (1986)
	Diferencias en la organización del trabajo entre empresas Lean y empresas tradicionales	Forza (1996)
	Papel de los supervisores sobre el principio de delegación de autoridad los trabajadores	Lowe (1998)
	Valoración de la organización del trabajo	Biazzo y Pannizolo (2000)
Gestión de Recursos Humanos	Características y responsabilidades de los equipos Lean	Delbridge, Lowe y Oliver (2000)
	Influencia de este modelo en gestión de Recursos Humanos	Hiltrop (1992)
	Influencia de este modelo en gestión de recursos humanos en pequeñas empresas	Emiliani (2000)
	Evolución prácticas Recursos Humanos en empresas que han implantado este modelo	Kochan, Lansbury y McDuffie (1997)
Efectos negativos del Lean en Recursos Humanos	Influencia de este modelo en reconfiguración prácticas laborales	Lewchuck, Steward y Yales (2001)
	Valoración del capital humano en empresas Lean	Lascola <i>et al.</i> (2002)
Efectos negativos del Lean en Recursos Humanos	Aumento de la intensidad del trabajo, stress, pérdida de autonomía	Klein, 1989
	Incidencia pérdida estabilidad laboral en el sistema de trabajo de Lean Production	Suzuki (2004)

Fuente: Elaboración propia

4. IMPACTO DEL LEAN PRODUCTION EN LA CADENA DE VALOR

Los principios de Lean Production son de aplicación en toda la cadena de valor desde el proceso de pedidos a proveedores hasta la distribución y entrega del producto al cliente. En todas las etapas es posible eliminar desperdicios, mejorar la calidad, reducir los costes y aumentar la flexibilidad (Womack, Jones y Ross, 1990).

La mayor parte de las industrias han sufrido un proceso de transformación en relación a su nivel de integración vertical. Mientras, hasta hace pocas décadas, las empresas preferían asegurar el control de todos los procesos que afectaban a su producción y, por consiguiente, optaban por fabricar internamente la mayoría de sus componentes y comprar fuera solo la materia prima; actualmente, esta preferencia ha cambiado hacia el interés por una desintegración vertical debido, en parte, a las ventajas que la industria japonesa ha conseguido practicando acuerdos a largo plazo con proveedores (MacDuffie y Helper, 1997). De igual modo, la distribución ha pasado de estar en manos de franquicias o concesiones a grandes canales de distribución, como forma organizativa que permite reducir los costes de agencia para el fabricante (Vázquez, 2000).

Para Lean Production la empresa debe establecer una relación con los clientes y proveedores basada en la confianza que permita intercambiar conocimientos sin problemas y en una alta motivación para aprender (MacDuffie y Helper, 1997).

El proceso de desintegración vertical ha sido especialmente importante en la industria del automóvil. No obstante, y al mismo tiempo, el número de proveedores ha ido descendiendo (Soderquist y Motwani, 1999). La importancia de los proveedores en esta industria es crítica en aspectos como la calidad y la productividad del sistema productivo. No es de extrañar, por tanto, la difusión del modelo Lean que se ha producido dentro de la industria auxiliar del automóvil y su integración en un estilo de dirección participativa (Marín, Bonavia y De Miguel, 2002). En este caso, la empresa necesita disponer de una flexibilidad adecuada para facilitar la integración entre proveedor y fabricante (Martínez, Pérez y Urbina, 2000). Martínez y Pérez (2000) señalan los objetivos principales y las etapas que deben seguirse para obtener dicha flexibilidad (Tabla 6). Asimismo, los proveedores han experimentado transformaciones organizativas importantes mediante la constitución de redes que han propiciado un mayor acceso a la formación y al conocimiento (Pérez y Martínez, 2002).

Tabla 6 Objetivos y etapas para desarrollar relaciones flexibles con proveedores

Objetivos (Ordenados por orden importancia)	Etapas
<ul style="list-style-type: none"> - Reducción de inventarios. - Reducción de tiempos de entrega. - Mejora de la calidad del producto. - Reducción de los costes de fabricación. - Aumento de la flexibilidad y adaptabilidad. - Mejora del control de producción. - Mayor motivación y participación de los trabajadores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Formación. - Evaluación del funcionamiento interno. - Reestructuración de la organización de compras. - Adaptación del entorno productivo (Reducción del tamaño de los lotes, mantenimiento preventivo, reducción en el tiempo para cambio de herramientas, trabajadores polivalentes, JIT, redistribución en planta, introducción de la técnica de las 5 S¹⁰). - Certificación de la planta.

Fuente: Elaboración propia a partir de Martínez y Pérez (2000) y Bullington (2003)

Montoro (2006) considera que los motivos principales buscados con la cooperación proveedor-fabricante son la búsqueda de la eficiencia, el fortalecimiento de la posición estratégica y la creación de nuevas posiciones competitivas. No obstante, esto no supone que haya disminuido la importancia del modelo tradicional de confrontación en la relación fabricante-proveedor, así como que sigan existiendo ciertos elementos de competencia en dicha relación, a pesar de desarrollarse en un marco de cooperación (Martínez y Pérez, 2006).

La evidencia empírica muestra que los proveedores que han adoptado el modelo Lean Production consiguen mejoras significativas con respecto a aquellos que aún no lo han adoptado en aspectos tales como, el sistema de producción, el sistema de distribución, el sistema de calidad, los sistemas de información, los sistemas de transporte, las relaciones cliente/proveedor y los tiempos de entrega (Chun, 2003; González-Benito, Martínez-Lorente y Dale, 2003).

Para poder ampliar el número de proveedores Lean en una industria, Morris, Donnelly y Donnelly (2004) proponen la integración de éstos en parques de proveedores. Con ello, se conseguiría reducir algunos de los problemas ocasionados con este modelo, como los de congestión urbana, contaminación atmosférica y comunicación (Rothemberg, Pil y Maxwell, 2001; King y Lenox, 2001; Alonso, Lampon y Vázquez, 2006).

La implantación de este modelo también implica una reducción en el número de proveedores que suministran a una empresa Lean, clasificándolos en proveedores de primer, segundo y tercer nivel. Las relaciones principales son las que se producen entre la empresa fabricante y los proveedores de primer nivel (Womack, Jones y Ross, 1990; Chun, 2003; González Benito, 2006). No obstante, Lyons *et al.* (2004) señalan que dichas relaciones deben extenderse hacia los proveedores de segundo y tercer nivel al repercutir positivamente en los resultados globales de la empresa. En este sentido, Bruun y Mefford (2002), Martínez y Pérez (2004) y Gunasekaran y Ngai (2005) reflejan el resultado positivo de adoptar distintas tecnologías de la información y de la comunicación (EDI, Internet, ERP, etc) a través de la cadena de suministro.

Precisamente, la gestión de la cadena de suministro está estrechamente relacionada con el modelo Lean Production pues persigue objetivos similares (Levy, 1997). En efecto, a través de la gestión de la cadena de suministro, se pretende (Espitia y López, 2005):

- Reducir el nivel de inventarios al ajustar la producción a la demanda.
- Reducir los costes totales en la cadena de suministro.
- Disminuir el tiempo de ciclo del producto (Lead time).
- Mejorar el servicio al cliente a través del aumento de la flexibilidad y de la reducción de activos necesarios.

Bowersox, Carter y Monczka (1993) definen a la logística lean como la habilidad superior para diseñar y gestionar los sistemas para controlar los movimientos y la localización geográfica de las materias primas, productos en curso y productos acabados con el más bajo nivel de inventario y coste. Jones, Hines y Rich (1997) realizan una aproximación alternativa para diseñar y gestionar un sistema logístico aportando un nuevo esquema que denominan “corriente de valor” que engloba a toda la cadena de valor hacia arriba al dirigirse a proveedores y hacia abajo al orientarse al canal de distribución.

5. RESULTADOS DEL LEAN PRODUCTION

Los numerosos trabajos centrados en los resultados que genera el Lean Production han sido agrupados en función del aspecto fundamental examinado. Así, por un lado, tenemos trabajos preocupados por el modo de evaluar estos resultados. Por otro, encontramos dos grupos de trabajos que se diferencian por el nivel de análisis utilizado para examinar estos resultados. Un primer grupo se centra en los resultados obtenidos en función del tipo de industria investigado, mientras que un segundo se centra en los resultados obtenidos en función del país examinado.

Womack, Jones y Ross (1990) afirman que la adopción de Lean Production duplica la productividad y calidad de una empresa en un corto espacio de tiempo, necesitando utilizar menos esfuerzo humano, menos espacio para la fabricación, menos inversión en herramientas, menos horas de trabajo para el diseño y lanzamiento de nuevos productos, a la vez que necesita menos existencias. Sin embargo, supone fabricar una mayor y creciente gama de productos y con un número menor de defectos.

5.1. Evaluación resultados del Lean Production

Son varios los trabajos que centran su interés en el modo de evaluar los resultados derivados del Lean. Martínez y Pérez (2001) determinan el uso y utilidad de una serie de indicadores relacionados con los principios Lean en la industria de componentes de automoción y maquinaria en España. Los resultados alcanzados señalan que los tres indicadores más usados por las empresas son: el tiempo necesario para la puesta a punto de maquinaria y cambio de útiles; el porcentaje de fabricación realizado con procesos documentados y el ratio que relaciona productos defectuosos con ventas. Por el contrario, los menos utilizados son: el número de decisiones que cada trabajador puede adoptar sin consultar con su supervisor; el porcentaje de piezas codiseñadas con el proveedor y el porcentaje de líderes de equipo que habían sido elegidos por sus propios compañeros. En cuanto al grado de utilidad, los indicadores mejor valorados son: la rotación de inventarios, el tiempo de cumplimentación de los pedidos de los clientes y el porcentaje de producción sin procesos documentados. Sin embargo, los peor valorados fueron la duración media de los contratos con los principales clientes, el número de decisiones que cada empleado puede adoptar sin consultar con su supervisor y el porcentaje de líderes de equipo que habían sido elegidos por sus propios compañeros. Se aprecia, por tanto, un mayor grado de consenso entre los indicadores que son poco usados y que a su vez son valorados como de poca utilidad.

El tamaño de la empresa es uno de los elementos relacionados con la valoración de la utilidad y grado de uso. En concreto, la media de uso y el grado de importancia que se otorga a los indicadores es más significativa en las empresas de mayor tamaño. Esto podría estar motivado a que algunas prácticas relacionadas con Lean Production, como el JIT y los sistemas de información flexible, requieren de unos recursos que las empresas pequeñas no pueden afrontar (Martínez y Pérez, 2001).

Por otro lado, se observa una fuerte correlación entre parejas concretas de indicadores, como es el porcentaje de empleados integrados en equipos de trabajo y el número de mejoras llevadas a cabo; el nivel de estandarización y la implicación de proveedores en el diseño de componentes o entre el número de visitas y el apoyo técnico entre proveedores y fabricantes.

Soriano y Forrester (2002) miden empíricamente el grado de implicación de las empresas con Lean Production a partir de la implantación de programas sobre TQM y JIT, apoyados por el esfuerzo inversor en infraestructuras de producción relacionadas con: liderazgo en calidad, grupos involucrados en la resolución de problemas, formación y grado de responsabilidad cedida a los trabajadores. Para medir dicho esfuerzo comparan los valores de un año concreto con la media de un número de años determinado, mientras que para medir los resultados utilizan el valor medio de facturación por empleado y el valor medio de producción por empleado.

5.2. Resultados obtenidos a nivel industria

La industria pionera en la aplicación del Lean Production ha sido la del automóvil, como se ha podido comprobar a lo largo de este trabajo, debido a su constante preocupación por mejorar la competitividad, la importante repercusión que genera cualquier iniciativa en esta industria así como por la difusión alcanzada por el libro de Womack, Jones y Ross (1990).

No obstante, Womack, Jones y Ross (1990) subrayaron que este modelo era aplicable a cualquier tipo de industria e incluso a servicios. Sin embargo, la falta de convicción en este modelo por parte de los directivos ha sido la causa principal para no implantarse en otras industrias (Zayko, Broughman y Hancock, 1997). No obstante, esta creencia no se corresponde totalmente con la realidad, puesto que industrias como las de electrónica o de maquinaria han adoptado con éxito el modelo Lean en las dos últimas décadas (Chun, 2003).

Sin embargo, para determinadas industrias la implantación del Lean Production sugiere la necesidad de trabajar en lotes antes que utilizar tarjetas Kanban (Cooney, 2002). Burcher, Dupernex y Geoffrey (1996) proponen esta variante para casos de pedidos muy repetitivos, buscando una relación de equilibrio entre el tamaño mínimo del lote y el tiempo necesario para cambio de útiles y puesta a punto. Un ejemplo clásico de este tipo de fabricación es la relacionada con la fundición de forja o aluminio o aquellos otros procesos productivos donde la temperatura es un factor clave de los mismos (Lee y Allwood, 2003).

Además de las industrias donde se ha aplicado con éxito el modelo Lean (automóvil, electrónica o maquinaria), los resultados de su adopción se han investigado para el caso de la industria de fabricación de Filtros (Zayko, Broughman y Hancock, 1997), la industria de electrodomésticos (De Toni y Tonchia, 1996) o la industria cerámica (Soriano y Forrester, 2002).

Zayko, Broughman y Hancock (1997) encuentran que la implantación de este modelo en la industria de filtros permitió identificar y resolver problemas relacionados con la calidad de los productos acabados, con los niveles de inventario y con los plazos de entrega. Los resultados alcanzados fueron la reducción en un 60% y 62% de la rotación y del nivel de inventarios, respectivamente, la reducción del tiempo de fabricación de 3-4 semanas a 1-3 días y la disminución del tiempo de entrega de 1-3 días al mismo día. Así mismo, a través de la aplicación de las células de trabajo se consiguió reducir los productos en curso de 1600 productos a cero productos y la cadencia de producción para 500 productos pasó de 3,25 días a 5 horas.

Los resultados de Soriano y Forrester (2002) en una industria tradicional (como la de la cerámica) encuentran que existe correlación entre las empresas que quieren adoptar los

principios Lean y los cambios acometidos hacia esa dirección. Asimismo, hallan una relación positiva entre las inversiones en infraestructuras de fabricación con los cambios hacia los principios Lean y los resultados obtenidos.

De Toni y Tonchia (1996) encuentran que la adopción del Lean Production supone un cambio importante en la ingeniería del producto, en la fabricación y en la logística mejorando los resultados anteriores obtenidos en estos apartados por las empresas.

La adopción del Lean Production, sin embargo, no está muy extendida en el sector servicios. Según Cuatrecasas (2002) la principal restricción para la aplicación del Lean Production en este sector radica en la dificultad para estandarizar las operaciones y sus tiempos. Sin embargo, contrarresta esta dificultad con un cambio de actuación en los tres puntos siguientes:

1. Progresión desde una operación a otra con estaciones de trabajo independientes (donde el objetivo es maximizar la productividad en cada una de ellas) a procesos llevados a cabo agrupando tareas por estación de trabajo, de manera que se complete un ciclo simple que debe acomodarse a la cadencia dada.
2. Cambio en la utilización de personal especializado a personal polivalente capaz de operar en diferentes procesos y, por tanto, facilita su reasignación en función de la cadencia.
3. Progresión desde un control de calidad final y un mantenimiento basado en la reparación tras el fallo a un sistema de aseguramiento de la calidad en cada estación de trabajo y a un sistema de mantenimiento preventivo.

Cuatrecasas (2002) señala que para implantar el Lean Production en el sector servicios y, por tanto, para conseguir sus ventajas es preciso desarrollar dos actuaciones:

- 1) Ajustar las tareas en las estaciones de trabajo eliminando, previamente, y al máximo el desperdicio. Igualmente, es precisa la saturación y equilibrado de cada estación de trabajo para lograr los mínimos costes y el máximo de eficiencia y productividad.
- 2) Introducir un factor de compensación que equilibre la variabilidad inherente a las actividades de servicios.

5.3. Resultados a nivel geográfico

En la literatura hemos encontrado un grupo de trabajos que analiza los resultados del Lean Production en función de la localización geográfica de la empresa. Sohal y Egglestone (1994) analizando la implantación de Lean Production en empresas de distintos sectores industriales en Australia encuentran unan adopción generalizada de este modelo (82% de las empresas) ya que reconocen que su objetivo fundamental es conseguir empresas orientadas al cliente con una estructura flexible de fabricación. Por el contrario, las empresas que no lo habían adoptado consideraban que no era necesario para alcanzar el éxito y que era muy costoso de implantar en su primera etapa.

Smith *et al.* (2003), en un estudio posterior realizado también en Australia, detectan que la adopción de este modelo genera un mayor compromiso con la formación a desarrollar en todos los niveles. Compromiso que es superior al soportado por una empresa tradicional.

Oliver, Delbridge y Lowe (1996) aportan un punto crítico acerca de los resultados que la implantación de este modelo ha supuesto en Inglaterra. Estos autores realizan un estudio comparativo en la industria de componentes del automóvil entre varios países de la Unión Europea y Japón respecto a Inglaterra y encuentran que las empresas con mayor implantación del modelo Lean consiguen mejores resultados que aquellas con un menor nivel de implantación. Estos autores señalan que, después de Japón, Inglaterra es el país con un mayor grado de adopción del modelo Lean, por delante de países como Alemania, Francia e Italia. Sin embargo, esta circunstancia no se ha traducido en mejores resultados en calidad o productividad.

Estos hallazgos sugieren que los distintos resultados derivados de la adopción de este modelo estarían relacionados con el contexto económico del país, coincidiendo con Williams *et al.* (1992) que apuntan a los problemas estructurales como responsables de estas variaciones. Sin embargo, rechazaría lo señalado por Womack, Jones y Ross (1990) que sitúan las causas de las variaciones de resultados dentro de las empresas. En cualquier caso, Oliver, Delbridge y Lowe (1996) reconocen la dificultad para implantar modelos de gestión “world-class” en economías que no son, básicamente, “world-class”.

Engstrom, Johnson y Medbo (1996) consideran que el éxito alcanzado por Lean Production en Japón se debe a la favorable conjunción de los contextos socio-económico y socio-cultural de este país. Estos autores sugieren que el gran reto es desarrollar un modelo de gestión que aproveche todas las ventajas del Lean Production integrado dentro del contexto socio-económico y socio-cultural de la nueva sociedad industrial.

Moreno (1999), analizando la adopción de este modelo en Suiza, señala que este modelo está influenciado por el contexto social del país en el que se implanta y que ha evolucionado en respuesta a los cambios en el ámbito social y en cuanto a la aceptación del esfuerzo requerido por parte del personal involucrado en la producción. Esta evolución se ha producido en ambos sentidos, es decir, Oriente y Occidente están avanzando hacia un punto cada vez más convergente y, por tanto, las diferencias, aunque aún existen, son cada vez menores. Esta situación favorece la tendencia hacia la uniformidad en los modelos de gestión y, para el caso examinado, entre el modelo de Volvo y el modelo Lean Production.

Spithoven (2001) investiga la implantación del Lean Production en Holanda llegando a la conclusión de que la elección del momento para introducir este modelo puede ser determinante para su aceptación o rechazo por parte de los trabajadores. Para este país la implantación de Lean production se produjo en los años 80 como estrategia para luchar contra la recesión económica. Por su parte, el gobierno holandés inicio una serie de cambios en su política interior, recortando gastos y prestaciones finales y que supuso el final de una política social orientada hacia la protección de los trabajadores. Esta política redujo los niveles de inflación, pero deterioró la paz social y, en consecuencia, impidió la introducción de un nuevo modelo.

Por último, Kojima y Kaplinsky (2004) consideran que la adopción del Lean Production en la industria automovilística en Sudáfrica ha supuesto un importante avance para esta industria.

6. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

La revisión de la literatura sobre Lean Production revela el interés continuo suscitado por los investigadores en este modelo y pone de manifiesto la complejidad de implantar este nuevo modelo, a pesar de la aparente sencillez de sus principios y métodos y de la deslumbrante perspectiva de los resultados que puede generar.

Con este trabajo se ha pretendido realizar una evaluación sobre la literatura existente en torno a este modelo, identificando cuatro líneas de investigación fundamentales. Fruto de dicha evaluación se han identificado determinados aspectos que pueden estar faltos de evidencia empírica y que, por tanto, podrían ser origen de nuevas investigaciones para aportar una mayor transparencia en el conocimiento de este modelo. En el futuro, creemos que la investigación debería desarrollar o profundizar en las siguientes cuestiones:

- a) Aunque existe unanimidad entre los investigadores entorno a los principios que configuran el Lean Production, es previsible que, en el futuro, se puedan añadir nuevos principios, como lo sucedido con el relativo al compromiso de la dirección con este modelo (Soriano y Forrester, 2002) que quizás por evidente no se incluyó en la literatura hasta hace pocos años, pero que es de una trascendencia fundamental.

Asimismo, existe bastante consenso en que la implantación de este modelo debe realizarse de forma secuencial (Ferdows y De Meyer, 1990; Zayko, Broughman y Hancock, 1997; Storhagen, 1998). No obstante, los autores reconocen que el cambio de un modelo tradicional a Lean Production puede ser muy diferente de una empresa a otra (Kochan, Lansbury y McDuffie, 1997). Es preciso, por tanto, evaluar la situación en la que se encuentra la empresa antes de incorporarse a este modelo, lo que permitiría identificar una serie de deficiencias a superar antes de implantarlo. Esta etapa supondría una fase pre-Lean que, una vez superada, permitiría acometer la implantación de Lean con unas perspectivas mayores de éxito. Aunque en la literatura encontramos indicadores para medir el grado de implantación Lean y sus resultados (Martínez y Pérez, 2001), entendemos que son de aplicación en industrias en las que ya está implantado este modelo. Por ello, es necesario desarrollar un cuestionario que permita realizar este diagnóstico. Posteriormente, este cuestionario necesitaría ser validado entre empresas que hubieran acometido la fase pre-Lean y las que no la hubieran acometido, con objeto de determinar si el grado de implantación y los resultados obtenidos varían entre ellas.

- b) A lo largo de este artículo ha quedado reflejada la importancia que para Lean Production tiene el compromiso de los trabajadores con la empresa (Cusumano, 1994; Suzuki, 2004). No obstante, no existe unanimidad entre los investigadores sobre el modo en que Lean Production tiene implicaciones sobre los recursos humanos (Hiltrop, 1992), incluso no está desarrollada suficientemente la dimensión humana del Lean Production (Babson, 1999). Igualmente, no se aborda la realidad concreta del puesto de trabajo más que desde una perspectiva basada en ratios de rendimiento (Biazzo y Panizzolo, 2000).

Sin embargo, sí se ha apreciado una relación significativa entre el éxito en la implantación de Lean Production y la identificación con esta estrategia por parte

de los trabajadores (Gagnon y Michael, 2003). Por ello, es conveniente iniciar investigaciones sobre opiniones, aproximaciones y desviaciones respecto a este modelo tanto de directivos, como de trabajadores y sindicatos.

- c) Los principios de Lean Production son de aplicación en toda la cadena de valor, permitiendo eliminar desperdicios, mejorar la calidad, reducir costes y aumentar la flexibilidad desde el procesamiento de pedidos hasta la distribución, entrega y servicio postventa al cliente (Womack, Jones y Ross, 1990). Se trata, por tanto, de un modelo sistemático para identificar actividades que no añaden valor mediante la mejora continua.

Este modelo supone un cambio con respecto al sistema tradicional de gestión afectando, no solo a las relaciones internas de la empresa, sino también a las relaciones con proveedores y distribuidores. Por ello, el Lean Production requiere desarrollar habilidades que fomenten la cooperación empresarial, para conseguir mejoras continuas en calidad, en reducción de costes y en flexibilidad, además de reducir el tiempo de desarrollo e introducción de nuevos productos.

La extensión de Lean Production está suponiendo la obtención de ventajas competitivas para aquellas empresas que lo han implantado frente a las que continúan con un modelo de gestión tradicional. Por otro lado, la globalización está desplazando la producción hacia países con costes de estructura y de mano de obra más reducidos, lo que supone la necesidad de implantar modelos de gestión que permitan mantener el nivel de competitividad. En este sentido, Lean Production es un modelo que puede aportar las ventajas competitivas necesarias y, por tanto, es preciso conocer el nivel de desarrollo de dicho modelo en cada industria. Por ello, es preciso investigar el nivel de implantación de Lean Production en distintas industrias de diferentes países.

- d) El Lean Production afecta tanto al interior de las empresas como a su organización externa (Engström, Jonsson y Medbon, 1996). Los trabajos que han estudiado estas transformaciones organizativas a nivel externo señalan un proceso de reorganización vertical caracterizado por la externalización de fases y segmentos del ciclo productivo que con anterioridad se ejecutaban internamente (Helper y Sako, 1995, Kochan, Lansbury y McDuffie, 1997). Este proceso de desintegración vertical afecta también al ámbito comercial y supone una nueva concepción de las relaciones tanto con proveedores como con clientes, basadas en acuerdos de colaboración a largo plazo (Jones, Hines y Rich, 1997).

En las relaciones con proveedores es interesante investigar si existen diferencias, en la aplicación de este modelo y en los resultados alcanzados, entre proveedores integrados en “parques de proveedores” y los no integrados.

Igualmente, es preciso conocer las características de la distribución y la aplicación del Lean Production en estas empresas. Ello permitiría determinar no solo cómo se aplican los principios de Lean Production en esta parte importante de la cadena de valor, sino además, qué papel ejerce el conocimiento y la transmisión de la opinión del cliente final y su repercusión sobre el resto de la cadena de valor.

- e) La aplicación de Lean Production en actividades industriales de producción distintas a la automovilística es una realidad como hemos tenido oportunidad de observar en este trabajo. No obstante, es preciso un mayor número de trabajos sobre el nivel de adopción de Lean Production y sobre los resultados obtenidos en aquellas industrias con mayor significación dentro de un marco geográfico dado, lo que permitiría orientar y, en su caso, alentar a los directivos para la adopción del Lean Production en sus empresas. Igualmente, deben desarrollarse estudios similares en el sector servicios, comparando los resultados obtenidos en la mejora de sus productos, en la calidad de servicio y en la satisfacción del cliente entre empresas que han implantado el modelo Lean y las que no lo han implantado aún.

NOTAS

¹ Los autores desean agradecer la ayuda financiera recibida para desarrollar este trabajo del proyecto de I+D+i SEJ2006-04777 del Ministerio de Educación y Ciencia.

² Autor de contacto: Departamento de Administración de Empresas, Contabilidad y Sociología. Universidad de Jaén. 23700 Linares (Jaén)

³ En concreto, se consultaron las siguientes bases de datos: ABI Inform Global; Business Source Premier; Elsevier ScienceDirect; Emerald Database y Anbar International Management Database.

⁴ Las palabras clave utilizadas fueron las siguientes: Lean Manufacturing; Lean Production; Lean Management; Toyota Production System (TPS); Just it Time; Continuous Flow Manufacturing; World Class Manufacturing; TQM – JIT – TPM (Total Productive Maintenance); Business Excellence; Best Practices; SCM (Supply Chain Management); Single Minute Exchanges of Dies (SMED).

⁵ La diferenciación de este sistema con respecto al sistema tipo “push” es fundamental para entender adecuadamente el modelo Lean Production. Hopp y Spearman (2004) critican la literatura no académica por haber simplificado, progresivamente los conceptos “push” y “pull” llegando a generar confusiones. En este sentido, definen a un sistema “pull” como aquél que implícitamente limita la cantidad de trabajo en proceso que puede haber en el sistema. Mientras que un sistema “push” es aquél que no limita la cantidad de trabajo en proceso que puede haber en el sistema.

⁶ Toyota Production System es el precursor de Lean Production y es el término con el que se difundió (Krafcik, 1988).

⁷ El *Jidoka* consiste en concebir a cada máquina de forma que se detenga inmediatamente si detecta que no puede fabricar una pieza sin errores.

⁸ Este mantenimiento incluye el mantenimiento preventivo, la problemática básica de los equipos y la descripción de las averías a los mecánicos de mantenimiento, así como, realización de sugerencias para obtener mejoras.

⁹ Entre estos problemas nos encontramos: el alto coste derivado del cambio frecuente de modelos y líneas de producto, los elevados costes medioambientales y de reciclado o la excesiva variedad de productos.

¹⁰ Esta técnica es utilizada para crear un entorno de trabajo adecuado para el control visual y la producción JIT. Su nombre procede de cinco palabras relacionadas con aspectos del trabajo y que comienzan con la letra *s* en japonés: Seiri (separar), Seiton (identificar y organizar), Seiso (limpiar), Seiketsu (mantener) y Shitsuke (hábito).

BIBLIOGRAFIA

- AHLSTRÖM, P. (1998), “Sequences in the implementation of lean production”, *European Management Journal*, Vol. 16, nº 3, pp. 327-334.
- ALONSO, J.L.; LAMPÓN, J.F. y VÁZQUEZ, X.H. (2006), “Estrategias de aprovisionamiento en el sector español del automóvil: situación actual y perspectivas”, *Universia Business Review*, Vol.9, pp. 14-27.
- BABSON, S. (1999), “After lean production: Evolving practices in the World Auto Industry”, *Industrial and Labour Relations Review*, Vol. 52, nº 4, pp. 652-653.
- BIAZZO, S. y PANIZZOLO, R. (2000), “The assessment of work organization in lean production: the relevance of the worker's perspective”, *Integrated manufacturing System*, Vol. 11: 1, pp. 6-22.
- BOWERSOX, D.; CARTER, P. y MONCZKA, R. (1993), “Materials Logistics Management”, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 23: 5, pp. 46-51.
- BOYER, K.K. (1996), “An assessment of Managerial Commitment to Lean Production”, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 16, nº 9, pp. 48-58.

- BRUUN, P. y MEFFORD, R.N. (2003), "Lean Production and the Internet", *International Journal of Production Economics*, Vol. 89, pp. 247-260.
- BULLINGTON, K.E. (2003), "5S for suppliers", *Quality Progress*, Vol. 36, nº. 1, pp. 56-61.
- BURCHER, P.; DUPERNEX, S. y GEOFFREY, R. (1996), "The road to lean repetitive batch manufacturing: Modelling planning system performance", *International Journal of operations and Production Management*, Vol. 16, pp. 210-221.
- CHUN, W. Y. (2003), "Lean Manufacturing: a perspective of lean suppliers", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 23, nº. 11-12, pp. 1349-1376.
- COONEY, R. (2002), "Is Lean a Universal Production System?" *Batch Production in the Automotive Industry*, *International Journal of operations & Production Management*, Vol. 22, nº. 9-10, pp. 1130-1147.
- CUATRECASAS, L. (2002), "Design of a rapid response and high efficiency service by lean production principles: Methodology and evaluation of variability of performance", *International Journal of Production Economic*, Vol. 80, pp. 169-183.
- CUSUMANO, M. A. (1992), "Japanese Technology Management: Innovations, Transferability, and the limitations of Lean Production, in *The MIT Symposium, Managing Technology*": The Role of Asia in the 21st Century, Hong-Kong, 2-3 July 1992.
- CUSUMANO, M. A. (1994), "The Limits of "Lea", *Sloan Management Review*, Vol. 35, nº. 4, pp. 27-32.
- DE TONI, A. y TONCHIA, S. (1996), "Lean organization, management by process and performance measurement", *International Journal of operations and Production Management*, Vol. 16, pp. 221-233.
- DELBDRIDGE, R.; LOWE, J. y OLIVER, N. (2000), "Shopfloor responsibilities under lean teamworking", *Human Relations*, Vol. 53, nº 11, pp. 1459-1479.
- DELERY, J. (1999), "After lean production: Evolving practices in the World Auto Industry", *Administrative Science Quarterly*, Vol. 44, nº 3, pp. 615-617.
- EMILIANI, M. L. (2000), "Supporting small businesses in their transition to lean production", *Supply chain management*, Vol. 5, nº. 2, pp. 66-73.
- ENGSTROM, T.; JOHNSON, D. y MEDBO, L. (1996), "Production model discourse and experiences from the Swedish automotive industry", *International Journal of operations and Production Management*, Vol. 16, nº. 2, pp. 141-156.
- ESPIITA, M. A. y LÓPEZ, A. (2005), "Supply chain management: Performance empresarial y efectos regionales", *M@n@gement*, Vol. 8, nº. 1, pp. 1-24.
- FERDOWS, K. y DE MEYER, A. (1990), "Lasting Improvements in Manufacturing Performance: In search of a New Theory", *Journal of Operations Management*, Vol. 9, pp. 168-184.
- FORZA, C. (1996), "Work organization in lean production and traditional plants. What are the differences?", *International Journal of operations and Production Management*, Vol. 16, nº 1, pp. 42-58.
- GAGNON, M.A. y MICHAEL, J.H. (2003), "Employee strategic alignment at a wood manufacturer: An exploratory analysis using lean manufacturing", *Forest Products Journal*, Vol. 53, nº 10, pp. 24-29.
- GONZÁLEZ BENITO, J. (2006), "Prácticas productivas y de aprovisionamiento en la industria de automoción. La importancia de posición en la cadena de valor", *Economía Industrial*, Vol. 358, pp. 121-130.
- GONZALEZ-BENITO, J.; MARTINEZ-LORENTE, A.R. y DALE, B.G. (2003), "A Study of the Purchasing Management system with respect to TQM", *Industrial Marketing Management*, Vol. 32, pp. 443-454.
- GUNASEKARAN, A. y NGAI, E.W.G. (2005), "Build-to-order supply chain management: a literature review and framework for development", *Journal of operations management*, Vol. 23, pp. 423-451.
- HARRISON, A. y STOREY, J. (1996), "New wave manufacturing strategies Operational, organizational and human dimensions", *International Journal of operations and Production Management*, Vol. 16, nº. 1-2, pp. 63-75.
- HAYES, R.H.; WHEELWRIGHT, S.C. y CLARK, K.B. (1988), "Dynamic Manufacturing: Creating the Learning Organization", New York, Free Press.
- HELPER, S. y SAKO, M. (1995), "Supplier relations in Japan and the United States: Are they converging?", *Sloan Management Review*, Spring, 1995, pp. 77-84.
- HILTROP, J.M. (1992), "Just-in-time manufacturing implications for the management of human resources", *European Management Journal*, Vol. 10, nº. 1, pp. 49-54.
- HOPP, W. y SPEARMAN, M.L. (2004), "To Pull or Not to Pull: What Is the Question?", *Manufacturing & Service Operations Management*, Vol. 6, nº. 2, pp. 133-149.

- JONES, D.T.; HINES, P. y RICH, N. (1997), "Lean Logistics", *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, Vol. 27, nº. 3-4, pp. 153-173.
- KARLSSON, C. y AHLSTRÖM, P. (1996), "Assessing changes towards lean production", *International Journal of Operations & Production management*, Vol. 16, nº. 2, pp. 24-41.
- KATAYAMA, H. y BENNETT, D. (1996), "Lean Production in a changing competitive world: a Japanese perspective", *International Journal of operations and Production Management*, Vol. 16, nº 1-2, pp. 18-21.
- KING, A. y LENOX, M. (2001), "Lean and Green? An empirical examination of the relationship between lean production and environmental performance", *Production and operations management*, Vol. 10, nº. 3, pp. 244-256.
- KLEIN, J. A (1989), "The Human Cost of Manufacturing Reform", *Harvard Business Review*, Vol. 67, nº. 2, pp. 60-66.
- KOCHAN, T.; LANSBURY, R. y MACDUFFIE, J.P. (1997), "After Lean Production: Evolving Employment Practices in the World Auto Industry", New York, Cornell University Press.
- KOJIMA, S. y KAPLINSKY, R. (2004), "The use of a lean production index in explaining the transition to global competitiveness: the auto components sector in South Africa", *Technovation*, Vol. 24, pp. 199-206.
- KRAFCIK, J.F. (1988), "Triumph of the Lean Production System", *Sloan management Review*, Vol. 30, nº. 1, pp. 41-52.
- LASCOLA, K.; NORMAN, B.; BIDANDA, B y ARIYAWONGRAT, P. (2002), "Assessing human capital: a lean manufacturing example", *Engineering Management Journal*, Vol. 14, nº. 3, pp. 35-39.
- LEE, W. L. y ALLWOOD, W.J. (2003), "Lean Manufacturing in temperature dependent process with interruptions", *International Journal of operations and Production Management*, Vol. 23, nº. 11-12, pp. 1377-1400.
- LEE, YONG-SOOK. S. (2003), "Lean Production systems, labour unions and greenfield locations of the Korean New Auto Assembly Plants and Theirs Suppliers", *Economic Geography*, Vol. 79, nº. 3, pp. 321-339.
- LEVY, D. (1997), "Lean Production in an international supply chain", *Sloan Management Review*, Vol. 38, nº. 2, pp. 94-102.
- LEWCHUK, W.; STEWARD, P. y YATES, C. (2001), "Quality of working life in the automobile industry: A Canada-UK comparative study", *New Technology Work and Employment*, Vol. 16, nº 2, pp. 72-87.
- LEWIS, M.A. (2000), "Lean Production and sustainable competitive advantage", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 20, nº. 8, pp. 959-974.
- LOWE, J. (1998), "Manufacturing Reform and the Changing Role of the Production supervisor: The case of the Automobile Industry", *Journal of Management studies*, Vol. 30, nº. 5, pp. 739-758.
- LYONS, A.; CORONADO, A; KEHOE, D. y COLEMAN, J. (2004), "Improving the synchronisation of supply chains: an automotive case study", *International Journal Automotive Technology and Management*, Vol. 4, nº. 4, pp. 374-383.
- MACCOBY, M. (1997), "Is there a best way to build a car?", *Harvard Business Review*, Nov-Dic., pp. 161-170.
- MACDUFFLE, J. P. y HELPER, S. (1997), "Creating Lean suppliers: Diffusing lean production through the supply chain", *California Management Rewiew*, Vol. 39, nº. 4, pp. 118-151.
- MARÍN GARCÍA, J. A.; BONAVIA MARTÍN, T. y DE MIGUEL FERNÁNDEZ, E. (2002), "Dirección participativa en entornos de producción ajustada, una aplicación al sector de la industria auxiliar del automóvil", *Dirección de Operaciones*, Vol. 30, pp. 114-121.
- MARTÍNEZ SÁNCHEZ, A. y PÉREZ PÉREZ, M. (2006), "Evolución de la relación fabricante-proveedor del automóvil: modelos teóricos y evidencia empírica", *Economía Industrial*, Vol. 358, pp. 37-49.
- MARTÍNEZ SÁNCHEZ, A. Y PÉREZ PÉREZ, M. (2004), "The Impact of EDI Adoption on Customer Service in the Automobile Supply Chain", *International Journal Automotive Technology and Management*, Vol. 4, nº. 4, pp. 336-353.
- MARTÍNEZ SÁNCHEZ, A. y PÉREZ PÉREZ, M. (2001), "Lean Indicators and Manufacturing Strategies", *International Journal of operations & Productions Management*, Vol. 21, nº. 11, pp. 1433-1451.
- MARTÍNEZ SÁNCHEZ, A. y PÉREZ PÉREZ, M. (2000), "Organización para la producción flexible: El caso de la industria auxiliar de automoción en Aragón", *Economía Industrial*, Vol. 33, pp. 61-72.
- MARTÍNEZ SÁNCHEZ, A.; PÉREZ PÉREZ, M. y URBINA PÉREZ, O. (2000), "Flexibilidad organizativa y relaciones fabricante-proveedor en el sector de automoción", *Dirección de Operaciones*, Vol. 26, pp. 144-151.

- MONTORO SÁNCHEZ, M. A. (2006), "Algunas razones para la cooperación en el sector de automoción", *Economía Industrial*, Vol. 358, pp. 27-36.
- MORENO, M. (1999), "Evolution of production paradigms: the Toyota and Volvo cases", *Integrated Manufacturing Systems*, Vol. 10, nº 1, pp. 15-32.
- MORRIS, D.; DONNELLY, T. y DONNELLY, T. (2004), "Suppliers parks in the automotive industry", *Supply chain management*, Vol. 9, nº 2, pp. 129-133.
- OLIVER, O.; DELBRIDGE, R. y LOWE, J. (1996), "Lean Production Practices: International Comparisons in the Auto Components Industry", *British Journal of Management*, Vol. 7, pp. 29-44.
- PÉREZ PÉREZ, M. y MARTÍNEZ SÁNCHEZ, A. (2002), "Lean Production and Technology Networks in the Spanish Automotive Industry", *Management International Review*, Vol. 42, nº 3, pp. 261-277.
- RICHARDS, C. (1996), "Agile Manufacturing: Beyond Lean", *Production and Inventory Management Journal*, Vol. 37, nº 2, pp. 60-64.
- ROTHENBERG, S.; PIL, F.K. y MAXWELL, J. (2001), "Lean, green and the quest for superior environmental performance", *Productions and Operations Management*, Vol. 10, nº 3, pp. 228-243.
- SCHONBERGER, R. J. (1986), "World Class Manufacturing: The lessons of simplicity applied", New York, Free Press.
- SHAH, R. y WARD, P. (2003), "Lean manufacturing: context, practice bundles and performance", *Journal of Operations Management*, Vol. 21, pp. 129-149.
- SILA, I. y EBRAHIMPOUR, M. (2002), "An Investigation of the TQM survey based research published between 1989 and 2000", *The International Journal of Quality and Reliability Management*, Vol. 19, nº 6-7, pp. 902-970.
- SMITH, A.; OCKOWSKI, E.; NOBLE, C.H. y MACKLING, R. (2003), "New management practices and enterprise training in Australia", *International Journal of Manpower*, Vol. 24, nº 1, pp. 31-49.
- SÖDERQUIST, K. y MOTWANI, J. (1999), "Quality Issues in lean Production implementation: a case study of a French Automotive Supplier", *Total Quality Management*, Vol. 10, nº 8, pp. 1107-1122.
- SOHAL, A. y EGGLESTONE, A. (1994), "Lean production: Experience among Australian organizations", *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 14, nº 11, pp. 35-52.
- SORIANO MEIER, H. y FORRESTER, P.L. (2002), "A model for evaluate the degree of the leanness of manufacturing firms", *Integrated Manufacturing Systems*, Vol. 13, nº 2, pp. 104-109.
- SPEAR, S. Y H. K. BOWEN (1999), "Decoding the DNA of the Toyota Production System", *Harvard Business Review*, Vol. 77, nº 5, pp. 97-106.
- SPITHOVEN, A. (2001), "Lean Production and disability", *International Journal of social economics*, Vol. 28, nº 9, pp. 725-741.
- STORHAGEN, N.G. (1998), "Management and Flow Efficiency in Japan and Sweden-Prerequisites and Possibilities for implementing Just in Time", Linköping University, Linköping
- SUAREZ, F; CUSUMANO, M. y FINE, C. (1995), "An empirical study of flexibility in manufacturing", *Sloan Management Review*, Vol. 37, nº 1, pp. 25-32.
- SUZUKI, Y. (2004), "Structure of the Japanese Production System: Elusiveness and Reality", *Asian Business & Management*, Vol. 3, pp. 201-219.
- VÁZQUEZ SUÁREZ, L. (2000), "Forma organizativa y productiva laboral de los distribuidores de automóviles", *Economía Industrial*, Vol. 33, pp. 171-180.
- WILLIAMS, K.; HASLAM, C.; WILLIAMS, J.; CUTLER, T.; ADCROFT, A. y JOHAL, S. (1992), "Against Lean" *Production, Economy and Society*, Vol. 21, nº 3, pp. 321-354.
- WOMACK, J.P.; JONES, D.T. y ROSS, D. (1990), "The machine that changed the world", New York, MacMillan/ Rawson Associates.
- WOMACK, J.P. y JONES, D.T. (1996), "Lean Thinking", New York, Simon & Schuster.
- ZAYKO, M.J, BROUGHMAN, D. J y HANCOK, W.M. (1997), "Lean manufacturing yields world-class improvements for small manufacturer", *IIE Solutions*, Vol. 29, nº 4, pp. 36-40.

La Revista *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa* recibió este artículo el 16 de Julio de 2006 y fue aceptado para su publicación el 15 de Marzo de 2007.