



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

DEPARTAMENTO ECONOMÍA FINANCIERA Y DIRECCIÓN DE OPERACIONES

**LA EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LAS PRÁCTICAS
AVANZADAS DE PRODUCCIÓN EN EL MARCO DEL PROYECTO
INTERNACIONAL *HIGH PERFORMANCE MANUFACTURING*:
DISEÑO Y CONTRASTE EMPÍRICO**

DARKYS EDITH LUJÁN GARCÍA

Mayo de 2014

**LA EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LAS PRÁCTICAS
AVANZADAS DE PRODUCCIÓN EN EL MARCO DEL PROYECTO
INTERNACIONAL *HIGH PERFORMANCE MANUFACTURING*:
DISEÑO Y CONTRASTE EMPÍRICO**

Autor

DARKYS E. LUJÁN GARCÍA

Director

Dr. Bernabe Escobar-Pérez

Tutores

Dr. José A. Dominguez-Machuca

Dr. Pedro Garrido-Vega

ÍNDICE

Página

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	7
CAPÍTULO 1	8
Introducción	8
CAPÍTULO 2	19
Proyecto Internacional High Performance Manufacturing	19
2.1 Introducción	19
2.2 Proyecto internacional HPM.	19
2.3 Justificaciones de prácticas avanzadas de producción empleadas en la tesis <i>Just In Time, Total Quality Management, Total Productive Management</i>	27
CAPÍTULO 3	33
Desarrollo de los modelos de relaciones y propuesta de los indicadores para el análisis de las prácticas avanzadas de producción TQM, TPM y JIT/LEAN MANUFACTURING y el rendimiento no financiero operativo. Marco teórico.....	33
3.1 Introducción.	33
3.2. Desarrollo de los modelos de investigación. Marco teórico.....	34
3.2.1. Modelos de primer orden.	34
3.2.2 Modelos de segundo orden.	39
3.3. Elección entre modelo Reflectorivo vs. Formativo.....	42
3.4. Metodología para la selección de los indicadores por cada PAPS y de rendimiento no financiero.	46
3.5 Resultados generales.	47
3.5.1.Indicadores que evalúan el grado de aplicación de las PAPS.....	49
3.5.2. Indicadores operativos de rendimiento (indicadores no financieros).	55

3.6. Propuesta de indicadores por PAPs y de rendimiento no financiero.	57
3.7. Comparación entre los indicadores propuestos en este trabajo y los existentes en el CodeBook IV Ronda del HPM.	60
3.8. Consideraciones finales.	62
CAPÍTULO 4	65
Improving advanced production practices (TQM, JIT, TPM, Lean) performance measurement with financial indicators: A proposal oriented towards production plants	65
4.1 Introduction.	65
4.2 Regarding the controversy surrounding the effect that implementing APPs has on financial performance.	67
4.3 Objective and methodology.	71
4.4 Most used financial indicators in the APP literature.	76
4.5 Proposal of financial performance indicators.	83
4.6 Final considerations	90
CAPÍTULO 5	95
Part 1: The influence of advanced production practices on performance: a study of spanish plants.	95
5.1 Introduccion	95
5.2. Methodology.	95
5.3. Analysis of results.	98
5.3.1. Evaluation of measurement model (Outer model). (Phase 1).	98
5.3.2. Evaluation of the structural model (Inner model). (Phase 2)	99
5.4 Discussion.	101
5.5. Final considerations	103
Parte 2: Plantas Europeas	105
5.6 Metodología	105
5.6.1 Muestra	105
5.6.2 Medición de los constructos	106

5.6.3. Métodos de análisis	110
5.6.4 Efecto mediador	111
5.7. Resultados	113
5.7.1. Modelo de medición	113
5.7.2 Evaluación del modelo estructural	116
5.7.3 Resultados efecto mediador.	119
5.8 Discusión y Conclusiones.	120
CAPÍTULO 6	123
Conclusiones	123
6.1 .Introducción	123
6.2 Conclusiones	124
6.3. Limitaciones.	129
6.4. Investigaciones futuras.	130
REFERENCIAS.....	131
APÉNDICES	143
APÉNDICE 1: Trabajos científicos en el marco del Proyecto Internacional HPM.....	143
APÉNDICE 2: Revistas de los listados contabilidad de gestion y gestion de la produccion.	161
APÉNDICE 3: Artículos estudiados para la seleccion de los indicadores financieros.....	162
APÉNDICE4: Descripcion de las variables plantas españolas	164
APÉNDICE5: Descripcion de las variables plantas europeas	165

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras	Página
Figura 1.1: Estructura de la tesis doctoral.	18
Figura 2.2: Estructura de elementos que conforman la IV Ronda del Proyecto Internacional HPM.	26
Figura 3.1 a y b: Modelos de primer orden empleados para analizar las PAPs.	35
Figura 3.2: Modelo de segundo orden.	40
Figura 3.3: Modelos reflectivos vs formativos.	43
Figura 3.4: Modelo teórico reflectivo de relaciones por PAPs.	45
Figure 4.1: Literature selection process.	75
Figure 4.2a: Papers by area Figure 4.2b: Papers by decade.	77
Figure 4.3: Number of articles per APP.	80
Figure 4.4: Numbers of articles and financial indicators used to evaluate the performance of the implementation of the APPs analyzed.	81
Figure 4.5: Classification of financial indicators.	82
Figure 4.7: Proposed Financial Performance Indicators for the different units of analysis.	88
Figure 5.1: Hipotesis Model to test.	98
Figure 5.2: Research model including main results.	101
Figura 5.5: Contraste de las hipótesis por cada PAPs.	119

CAPÍTULO 1

Introducción

Los Sistemas de Medición del Rendimiento -*Performance Measurement Systems* (en adelante, PMS) han sido ampliamente abordados en la literatura, aunque raramente se definen formalmente (Neely *et al.*, 2005). Este asunto comenzó a preocupar a los directivos y académicos con más énfasis en la década de los 80, cuando la competitividad de las empresas de fabricación americanas y europeas había experimentado un fuerte deterioro, al tiempo que las asiáticas incrementaban su cuota de mercado. Una de las principales razones por las que los competidores asiáticos habían obtenido una ventaja competitiva fue incluir a las operaciones como línea de acción estratégica en sus negocios (Flynn y Flynn, 1999; Hayes y Pisano, 1994).

La necesidad de relacionar las decisiones operativas y estratégicas se fue convirtiendo en un reto en el ámbito productivo, dando lugar al surgimiento de nuevos programas de gestión. Estos programas se basaban en conectar la actividad de producción con todos los eslabones de la cadena de valor empresarial: Recursos Humanos, Marketing, Cadena de Suministros, etc. (Hayes y Pisano, 1994). En cada una de estas áreas de trabajo se comenzaron a aplicar pequeñas soluciones enfocadas a mejorar la fabricación. Paulatinamente, dichas soluciones se fueron ampliando e institucionalizando y pasaron a ser denominadas *Prácticas Avanzadas de Producción* -en adelante, PAPS-(Schonberger., 1986).

Dado que las PAPS fueron creadas para ser implantadas, básicamente, en las plantas de fabricación (Robinson y Schroeder, 2009), surge la necesidad de una reestructuración de los PMS, habida cuenta de la insuficiencia de la información contable tradicional para medir adecuadamente el rendimiento que se obtenía de la implantación las PAPS. La relevancia del adecuado diseño de los PMS para lograr competitividad en los entornos productivos, generó un amplio trabajo académico, en especial en la literatura contable (Abernethy y Lillis, 1995;

Perera *et al.*, 1997; Ittner y Larcker, 1995; Ittner y Larcker, 1998; Baines y Langfield-Smith; 2003; entre otros) y en la de gestión de la producción (Fullerton y Wempe, 2009; Inman *et al.*, 2011, entre otros).

De los primeros autores en abordar esta cuestión fueron Abernethy y Lillis (1995), quienes demostraron que la gestión de las nuevas prioridades competitivas en la fabricación se tenía que desarrollar a través de la integración de los mecanismos de coordinación y, por tanto, defendieron que los PMS debían basarse, sobre todo, en medidas no financieras. En esta misma línea, Perera *et al.* (1997) confirmaron los resultados de Abernethy y Lillis (1995) y, además, afirmaron que numerosos directivos tendían a confiar más en la información no financiera, suponiendo que el buen desempeño en las áreas no financieras puede explicar el buen rendimiento financiero.

En este sentido, son numerosos los trabajos que indican que la información no financiera resulta muy fiable para evaluar tanto las actividades pasadas, como las futuras (Baines y Langfield-Smith, 2003). Además, tal como señalan entre otros, Fullerton *et al.* (2003) and Fullerton y Wempe (2009), el empleo de indicadores no financieros para medir el rendimiento debe, por sí mismo, tener un impacto positivo sobre la rentabilidad, ya que conocer los valores de dichos indicadores permite controlar y, por tanto, corregir y mejorar, el sistema operativo y, con ello, la empresa en su conjunto. Así pues, la medida de los valores de los indicadores no financieros como resultado de la implantación de las PAPs son muy valiosas porque permiten un grado de detalle que no es posible alcanzar con los indicadores financieros (Ittner y Larcker, 1998).

Por tanto, no es de extrañar que la relación entre la implantación de las PAPs y los indicadores de rendimiento no financieros sea una cuestión que ha sido y sigue siendo tratada por un considerable número de investigadores. Sin embargo, los resultados de los trabajos al respecto, muestran una notable falta de consenso sobre la existencia y el signo de la relación,

por lo que se mantiene una interesante discusión sobre el tema. Algunos autores afirman que la implantación de las PAPS influye positivamente sobre el resultado de las compañías medido a través de indicadores no financieros. Por ejemplo, Inman y Mehra (1993) concluyen que existe una relación positiva entre la implantación de las PAPS y el rendimiento en aspectos como: tiempo de entrega, frecuencia de mantenimiento preventivo, utilización del equipo, optimización del nivel de inventario. En esta misma línea, Callen *et al.* (2003, 2005) constataron que la aplicación del *Just in Time* (en adelante, JIT) mejoraba los indicadores relacionados con la productividad¹.

Por el contrario, en otros trabajos se afirma que no existen resultados concluyentes sobre la existencia y, en particular, sobre el signo de la relación entre la implantación de las PAPS y el rendimiento organizativo. Por ejemplo, Ittner y Larcker (1995) encontraron que la aplicación de las PAPS estaba estrechamente relacionada con el rendimiento obtenido en la empresa, pero que esta relación dependía sobre todo de factores contingentes de cada compañía, como tamaño de la planta, certificaciones de calidad, etc. Perera *et al.* (1997) señalaron que no existía una relación clara entre el uso de los indicadores no financieros y la mejora del rendimiento en una organización que seguía una estrategia de producción enfocada en el cliente. Por su parte, Callen *et al.* (2000) plantearon que la aplicación del JIT mejora aspectos relacionados con *procesos quality and leanness*, pero no tiene ninguna relación con otros como *product quality, qualitycontrol* o *the extent of plant unionization*. Finalmente, Fullerton y McWatters (2002) encontraron que algunas técnicas concretas que se indican la aplicación efectiva de la PAP JIT (por ejemplo, *Kanban System, JIT Purchasing*) mejoraban el rendimiento, mientras que otras (*Focused Factory, Group Technology, Multi-functional Employee, Produc Technology, Process Design*, etc.) influían negativamente en el resultado.

¹ Las medidas de productividad son esencialmente, un subconjunto de indicadores no financieros de rendimiento que relacionan las salidas con las entradas.

Vemos pues que no hay consenso acerca del efecto sobre el rendimiento medido con indicadores no financieros, motivado por la implantación de las PAPs. Probablemente, esta falta de consenso hace que muchos directivos sigan confiando más en la información financiera para tomar decisiones (Marín, 2011) y que, por tanto, la información que se utiliza sobre el rendimiento empresarial sea incompleta.

Por su parte, los indicadores financieros han sido utilizados tradicionalmente para medir el rendimiento organizativo, probablemente, por el interés que despiertan, sobre todo, en los propietarios al informarles sobre el incremento de valor de su participación y la posibilidad de obtener dividendos. Por ello, desde que surgieron las propias PAPs, en diversos estudios empíricos se pretende medir la mejora del rendimiento derivada de su aplicación. No obstante, el empleo de indicadores financieros en el contexto de las PAPs se ve dificultado, entre otras cuestiones, por el hecho de que estas prácticas se implantan realmente a nivel de planta de fabricación y no siempre sobre la empresa en su conjunto. A este nivel, gran parte de las medidas de rendimiento que se suelen emplear son de carácter no financiero (Abdel-Maksoud *et al.*, 2005), entre otras cuestiones porque muchos de los indicadores financieros (ej: *Return on Sales, ROS; Return on Assets, ROA; Return on Equity, ROE*) pierden sentido en este contexto al estar más enfocados al conjunto de la empresa (Callen *et al.*, 2000).

Los resultados de los trabajos que analizan los indicadores financieros han sido aún más diversos, si cabe, por lo que también se mantiene una interesante controversia en la literatura. Por un lado, algunos autores defienden que la aplicación de las PAPs incrementa los beneficios de las organizaciones (e.j, Inman y Mehra, 1993; Shetty, 1993; Huson y Nanda, 1995; Callen *et al.*, 2003; Olsen., 2004; Yang *et al.*, 2011). Por el contrario, en otras investigaciones se constata que esta relación no siempre es positiva (eg: Ittner y Larcker., 1995; Balakrishnan *et al.*, 1996; Fullerton *et al.*, 2003, Hofer *et al.*, 2012).

En relación con el primer grupo de autores, los que encuentran evidencias de una relación positiva entre la aplicación de las PAPs y los resultados financieros, Inman y Mehra (1993) indican claramente que después de la aplicación del JIT, desde el punto de vista económico-financiero, las empresas lograban resultados notables en relación con el ROI - *Return on Investments*- y con los costes totales. En ese mismo año, Shetty., (1993) logra un resultado similar al evaluar la aplicación de *Total Quality Management* (TQM) mediante los indicadores ROA, ROS, ventas por empleado y cuota de mercado. Asimismo, Huson y Nanda (1995) indican que aunque las empresas que usan JIT sufren un incremento en algunos costes, éstos son sobradamente compensados por el ahorro derivado de la disminución de los inventarios. A ello se une el hecho de que las ventas de estas firmas se incrementaron sustancialmente durante el período considerado. En conjunto, esto daba lugar a un impacto positivo sobre el valor del mercado de la firma. Por lo que respecta al trabajo de Olsen (2004), se deduce que las empresas que aplican *Lean Manufacturing* (en adelante, LM) obtienen mejoras en el ROE, el ROA, el ROS, el crecimiento de las ventas y una mayor rotación de los inventarios. Por su parte, Callen *et al.* (2003) plantean que las plantas que han implantado JIT obtienen mayor rentabilidad (EBITDA) que las que no lo aplican. Por último, Yang *et al.* 2011 indican que la implantación de LM mejora la productividad y reduce el importe total de la inversión en activo de las empresas, dando como consecuencia mejoras en el resultado medido a través de indicadores financieros.

En relación con el segundo grupo de autores, Ittner y Larcker (1995) muestran que altos valores en indicadores no financieros solo están asociados con un incremento en los resultados financieros (ROA) en aquellos entornos productivos donde están menos formalizados los programas de calidad que forman parte del TQM, no ocurriendo igual en las empresas que cuentan con una aplicación más extensiva de los mismos. En esta misma línea, Balakrishnan *et al.* (1996) realizaron un estudio en el que clasificaron las plantas en JIT y no-JIT, centrándose en evaluar el impacto de la aplicación de esta PAP sobre los resultados

financieros, concretamente el ROA. Dichos autores terminaron concluyendo que el efecto de la implantación del JIT sobre el ROA no queda claramente definido, pues en algunos casos esta relación aparece como positiva, mientras que en otros no ocurre lo mismo. Por su parte, Fullerton *et al.* (2003) indican en su trabajo que un mayor grado de implementación de prácticas de calidad JIT está asociado con una menor rentabilidad empresarial medida a través del ROA, ROS y *Cash Flow Margin*. Finalmente, Hofer *et al.*, (2012) constataron que las prácticas internas de *Lean Production* pueden contribuir directamente al incremento de los resultados financieros, mientras que sin embargo, la relación directa entre las prácticas externas de *Lean* sobre el rendimiento financiero no resulta estadísticamente significativa.

Así pues, los diferentes resultados obtenidos en los estudios comentados muestran que el efecto producido por la implantación de las PAPS sobre el rendimiento, medido tanto con indicadores no financieros, como financieros, no está aun claramente establecido y sigue siendo una temática controvertida y de indudable interés para la investigación.

En nuestra opinión, esta falta de evidencia clara de la existencia de una relación entre la implantación de las PAPS y el rendimiento, puede estar determinada por muchas razones, entre ellas:

- La diversidad en el diseño de los modelos de relaciones entre las PAPS y los indicadores de rendimiento.
- La variedad de las escalas empleadas para medir el grado de implantación de las PAPS.
- El amplio número de indicadores no financieros y financieros que se han venido utilizando en la literatura para evaluar el rendimiento que se obtendría de la implantación de las PAPS.
- Las escalas perceptuales que se emplean para medir, en algunos casos, los indicadores financieros.

- El hecho de no tener en cuenta la naturaleza contable de las plantas de fabricación, a la hora de analizar el rendimiento financiero.

Por todas las razones anteriores, una vez constatadas las carencias que vienen mostrando los PMS para medir el impacto de las PAPs sobre el rendimiento organizativo, se justifica la realización de la presente tesis doctoral que persigue un doble objetivo:

1. Por un lado, analizar la literatura existente y proponer las variables que deberían utilizarse para la medición del rendimiento de las PAPs. Esto incluye tanto las escalas para medir el grado de implementación de las PAPs, como los indicadores de rendimiento, tanto financiero como no financiero, que deberían componer un PMS capaz de medirlo adecuadamente. La propuesta de los indicadores financieros será adaptada teniendo en cuenta la naturaleza contable de las plantas de fabricación, ya sean *Cost Center* o *Profit/Investment Center*.
2. Por otro lado, contrastar empíricamente este modelo de relaciones, en primer lugar, con datos de plantas de fabricación españolas y, en un segundo estudio, con información de plantas europeas. Además, pretendemos analizar el efecto mediador que podrían ejercer los indicadores no financieros en la relación entre la implantación de las PAPs y el rendimiento financiero.

El desarrollo de esta tesis se enmarca en un proyecto de investigación internacional denominado *High Performance Manufacturing* (en adelante, HPM) del que forman parte como investigadores, tanto los directores como la autora del presente trabajo. Este proyecto nació en los Estados Unidos con el objetivo principal de estudiar el impacto de las PAPs sobre el rendimiento en plantas de fabricación de clase mundial. En particular, el Objetivo 1, la propuesta del modelo de medición de la implantación de las PAPs y del rendimiento, se ha enfocado hacia la IV Ronda de Proyecto, en concreto, para la mejora de las escalas e indicadores contenidos en el cuestionario utilizado para realizar el *survey* a nivel internacional. Por su parte, por lo que se refiere al Objetivo 2, lamentablemente, nos hemos visto obligados a

utilizar los datos de la III Ronda del HPM, por ser los únicos que se encuentran disponibles en el momento de realización del presente trabajo.

En el marco de este proyecto internacional se ha logrado crear una gran base de datos con información de plantas de fabricación de alto rendimiento de tres sectores: maquinaria, electrónica y componentes de automoción (Schroeder *et al.*, 2005). Actualmente participan activamente 16 países de todo el mundo: Alemania, Austria, Corea, EEUU, Canadá, España, Finlandia, Italia, Japón, Suecia, Reino Unido, China, Brasil, India, Taiwán e Israel.

El funcionamiento básico del proyecto es a través de sucesivas rondas de encuesta que se llevan a cabo cada seis años como promedio (1991, 1997, 2005). La última ronda comenzó su andadura en 2009, con las tareas de planificación y el rediseño de la investigación, y en ella se estudian las siguientes PAPs: *Operations Strategy* (OS); *JIT/LM*; *Information Systems/Information Technology* (IS/IT); *TQM*; *Human Resources* (HHRR); *New Product Development* (NPD); *Supply Chain Management* (SCM); *Total Productive Maintenance* (TPM); *Theory of Constraints* (TOC) y *Environmental/Sustainability*. Además en esta IV Ronda se contemplan las actividades de Adaptabilidad/Reconfigurabilidad y Subcontratación de Servicios Productivos, así como el estudio de diversos indicadores financieros que antes no se tenían en cuenta, incluidos a propuesta del grupo español que lideramos.

De todas las PAPs que conforman el Proyecto Internacional HPM, nos hemos centrado en cuatro por su importancia para las empresas de alto rendimiento: JIT, TQM, TPM y LM. Estas PAPs cuentan con un conjunto de objetivos que están enfocados en la creación de un sistema de producción más eficiente y eficaz a través de la mejora continua y la eliminación de despilfarros. La integración de las mencionadas PAPs persigue la mejora en las dimensiones primordiales del rendimiento productivo referidas a la calidad, la entrega y la flexibilidad (Cua *et al.*, 2006), así como su impacto sobre el rendimiento financiero. Además, dichas prácticas cuentan con un amplio número de indicadores de implantación que son comunes entre ellas y

que involucran tanto aspectos sociales como técnicos, orientados a mejorar el proceso de producción de manera continua (Schonberger., 1986; McKone *et al.*, 2001; Cua *et al.*, 2006).

En consecuencia, la tesis se estructura en cuatro capítulos además de esta introducción, tal como se muestra en la Figura 1.1.

En el Capítulo 2 se mostrará una panorámica general del Proyecto HPM que incluye la evolución del mismo desde su comienzo hasta la actualidad, las PAPs estudiadas, los sectores productivos involucrados, los países participantes y las principales publicaciones realizadas con datos del Proyecto.

El Capítulo 3 se dedicará a estudiar las variables que están presentes en los modelos que representan la relación entre la implantación de las PAPs y el rendimiento operativo (no financiero). En concreto las escalas o indicadores de implantación de cada PAP, así como los indicadores no financieros con los que se pretende medir su impacto sobre el rendimiento organizativo. Este capítulo se estructura en 8 epígrafes que se ocupan de dar respuesta a las siguientes cuestiones:

- Identificar el modelo de relaciones de los PMS más adecuado para analizar la implementación de las PAPs, tanto de forma holística como individual, según las escalas que las componen.
- Definir las escalas o indicadores de implementación más empleadas por cada PAPs para conocer con mayor eficacia su nivel de implementación.
- Seleccionar los indicadores de rendimiento no financiero más importantes a tener en cuenta cuando se evalúa el rendimiento de las PAPs objeto de estudio.

Por su parte, el Capítulo 4 se presentarán los resultados de la revisión de la literatura realizada sobre los indicadores financieros que se han utilizado en la literatura especializada en la

evaluación del impacto de la implantación de las PAPs sobre el rendimiento. A partir de ella, se han seleccionado los indicadores financieros más empleados en el contexto de las PAPs y se ha elaborado una propuesta de indicadores financieros para utilizar en el proyecto HPM, adaptada a la naturaleza de la unidad de análisis, ya sea empresa o planta de fabricación y, en este último caso, en función de su caracterización como centro de coste o de beneficios/inversión.

El Capítulo 5 está dedicado a la contrastación empírica de los modelos de investigación planteados a partir de los capítulos precedentes. Este capítulo incluye dos estudios empíricos. La primera parte muestra, los resultados de la relación entre las PAPs JIT, TQM y TPM sobre el rendimiento, medido con indicadores financieros y no financieros, en una muestra de plantas españolas de los sectores componentes de automoción, maquinaria y electrónica. La segunda parte replica el estudio anterior, pero en una muestra de plantas de producción europeas de tres países (España, Alemania y Austria). Con esta muestra se realizará el análisis del efecto mediador de los indicadores no financieros entre las PAPs/indicadores financieros.

Finalmente, se incluye un último capítulo de conclusiones, limitaciones y futuras líneas de investigación que servirán de guía para estudios posteriores.

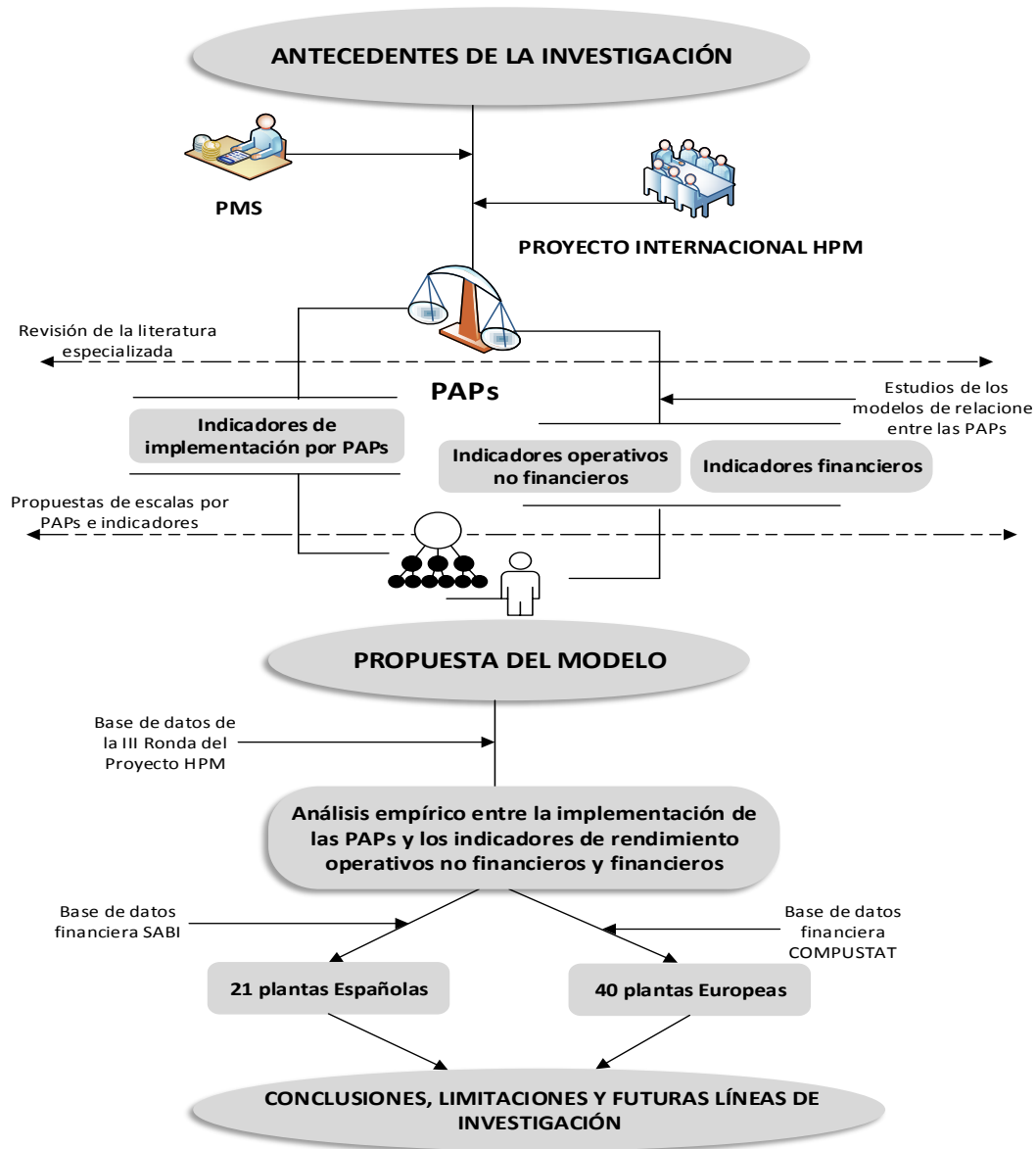


Figura 1.1: Estructura de la tesis doctoral.

CAPÍTULO 2

Proyecto Internacional High Performance Manufacturing

2.1 Introducción

En este capítulo se presenta el Proyecto Internacional HPM, abordando sus antecedentes, principios inspiradores, niveles de análisis, sectores implicados en los estudios HPM, continuando con su evolución, y las PAPs que lo conforman, así como una breve referencia a sus principales resultados.

Asimismo, en la segunda parte se analizan las PAPs que hemos seleccionado para su estudio de acuerdo con Cua *et al.* (2006). Donde muestra una justificación de la importancia de cada una de ellas para las empresas que desean obtener altos rendimientos en el área de operaciones.

2.2 Proyecto internacional HPM.

2.2.1 Antecedentes

La globalización y la intensidad de la competencia en los mercados ha reforzado que las firmas reexaminen sus métodos de negocios (Fullerton y McWatters, 2001). De esta forma, la aceleración en la concentración de los negocios y el cambio tecnológico son fenómenos que se observan claramente a nivel mundial y parece que continuará en los próximos años. Esta creciente internacionalización de los negocios es un fenómeno que empieza hace aproximadamente dos décadas, momento en que empresarios e investigadores se percatan de una bajada en la productividad y de una inminente pérdida del mercado en la industria americana y europea. Aunque estos contaban con grandes recursos tanto naturales como financieros, poseían un déficit comercial y subcontrataban operaciones (Fullerton y McWatters, 2001), mientras que las compañías asiáticas aumentaban aún más sus beneficios y sus ventajas competitivas a través de la fabricación (Hayes y Pisano 1994).

Los motivos de la mejora de rendimiento en las empresas asiáticas y específicamente las japonesas, residieron en su capacidad para aplicar con eficacia y eficiencia, métodos de producción que promovían la innovación de procesos, la mejora continua de la calidad y la fiabilidad de sus producciones (Yusuf *et al.*, 2004; Nahm *et al.*, 2006).

Estos métodos de trabajo que estaban encaminados a elevar el rendimiento de la producción a través de la optimización de los recursos y la disminución de los costos, comenzaron con la aplicación de pequeñas soluciones en el sistema de fabricación y se fueron perfeccionando con el paso de tiempo, dando lugar a lo que hoy se denominan las Prácticas Avanzadas de Producción, las mismas se difundieron internacionalmente.

Los primeros autores que abordaron el tema de la fabricación como camino hacia los altos rendimientos fueron Hayes y Wheelwright (1984) que utilizaron el término “Manufactura de Clase Mundial” (*Word Class Manufacturing*, en adelante WCM) para clasificar a las organizaciones que conseguían una ventaja competitiva mundial a través del uso de su capacidad de fabricación como un arma estratégica (Flynn *et al.*, 1997). La descripción dada por Hayes y Wheelwright (1984) sobre el término WCM se centraba en un modelo formado por seis prácticas: competencias¹a través de la calidad, gestión de la competencia técnica, habilidades y capacidades de la fuerza de trabajo, métodos de mejora continua, participación de la fuerza de trabajo, reconstrucción de la ingeniería de fabricación (Flynn *et al.* 1999, pp.252-253).

Una segunda interpretación de la WCM es el modelo propuesto por Schonberger (1986) en su libro “*Word Class Manufacturing. The Lessons of Simplicity Applied*”, donde argumentó que existían cuatro propósitos primordiales que los fabricantes debían aplicar para mejorar significativamente con respecto a la competencia: aumentar la productividad y

¹Competencias de calidad se refiere a limpieza y orden en la planta, así como a la fiabilidad en la producción.

fiabilidad de sus productos, la fabricación JIT, hacer participar activamente a la fuerza de trabajo, mantenimiento preventivo y control de la calidad (Schonberger, 1986; Flynn *et al.*, 1999).

Basándose en los modelos WCM, Flynn y Schroeder (2001) impulsaron el movimiento denominado Manufactura de Alto Rendimiento (*High Performance Manufacturing*, HPM) que unificaba los esfuerzos de prestigiosos empresarios e investigadores de varios países, no solo en las demás áreas de dirección y gestión de la producción/operaciones, sino también en otras actividades de la administración de empresas. De esta forma consiguieron convertir este movimiento en un Proyecto Internacional.

2.2.2 Principios y evolución del Proyecto Internacional HPM.

El Proyecto Internacional HPM tiene como idea principal buscar la integración entre la gestión de los procesos de producción con actividades estratégicas como la gestión de los recursos humanos, la gestión de la cadena de suministros, la gestión de la calidad entre otras actividades de carácter estratégico, todo ello para ganar ventajas competitivas a nivel mundial a través de la gestión de la fabricación.

Para alcanzar esas ventajas productivas a través de las operaciones, el Proyecto HPM propone la aplicación de PAPS, las cuales se explicarán más adelante. A partir de dos principios inspiradores, el Enfoque de Contingencia o la Aproximación Contingente y la interconexión entre las PAPS; que son la base para el éxito productivo en las plantas industriales.

La Aproximación Contingente plantea establecer un riguroso estudio del país, tamaño de la planta y del sector, tipo de producción, estructura organizativa y de producción, entre otros factores de contingencia (Schroeder y Flynn, 2001), buscando la correspondencia entre cada uno de estos factores con las características de las PAPS que se desean aplicar en la planta. La idea de utilizar la Aproximación Contingente como base para aplicación de las PAPS, puede evitar grandes costos en las plantas productivas. Incluso muchos académicos y

consultores piensan que el fracaso en la aplicación de PAPS es debido a la incompatibilidad con la planta, lo que implica problemas en el logro de los rendimientos empresariales (Cua *et al.*, 2006).

Asimismo, el Enfoque Contingente también plantea el estudio de la contingencia desde una perspectiva interna buscando la interconexión entre cada una de las PAPS dentro de las plantas de productivas. La interconexión entre las PAPS debe ser un objetivo estratégico de las plantas productivas, donde sus interrelaciones creen una base para la vinculación de nuevas iniciativas dentro de las mismas, lo cual se convierte en una necesidad que debe ser continuamente renovada. La idea fundamental de la interconexión entre las PAPS es lograr un incremento considerable en los beneficios tanto operativos como financieros en cada planta de fabricación, a través de la aplicación conjunta de dos o tres o más PAPS de similares de objetivos, principios e indicadores de rendimiento (Schroeder y Flynn 2001).

Ahora bien, de forma general el Proyecto Internacional HPM se describe a partir de las interrelaciones de tres niveles distintos: planta, línea de productos y nivel de la de compañía (Figura 2.1).

Cada nivel responde a los diferentes objetivos que persigue el Proyecto. El nivel 1 ubicado a la izquierda de la Figura 2.1 evalúa las PAPS a nivel de planta porque es al que están implantadas y donde se localiza el proceso de producción. En el centro de la figura se encuentra el segundo nivel, que describe los resultados esperados de los fabricantes de alto rendimiento a la altura del producto o línea de productos entre los principales resultados esperados en este nivel, está la mejora continua del sistema de fabricación que conlleva a la eliminación de residuos, disminución en los costes, aumento en la flexibilidad, lo que facilita a la introducción de nuevos productos. El tercer nivel ubicado en el extremo derecho de la figura se representa el efecto estratégico de los resultados obtenidos en los niveles anteriores,

derivado de la aplicación de las PAPs a nivel de la unidad de negocio, o sea la empresa o compañía a la que pertenece la planta (Ortega *et al.*, 2007).

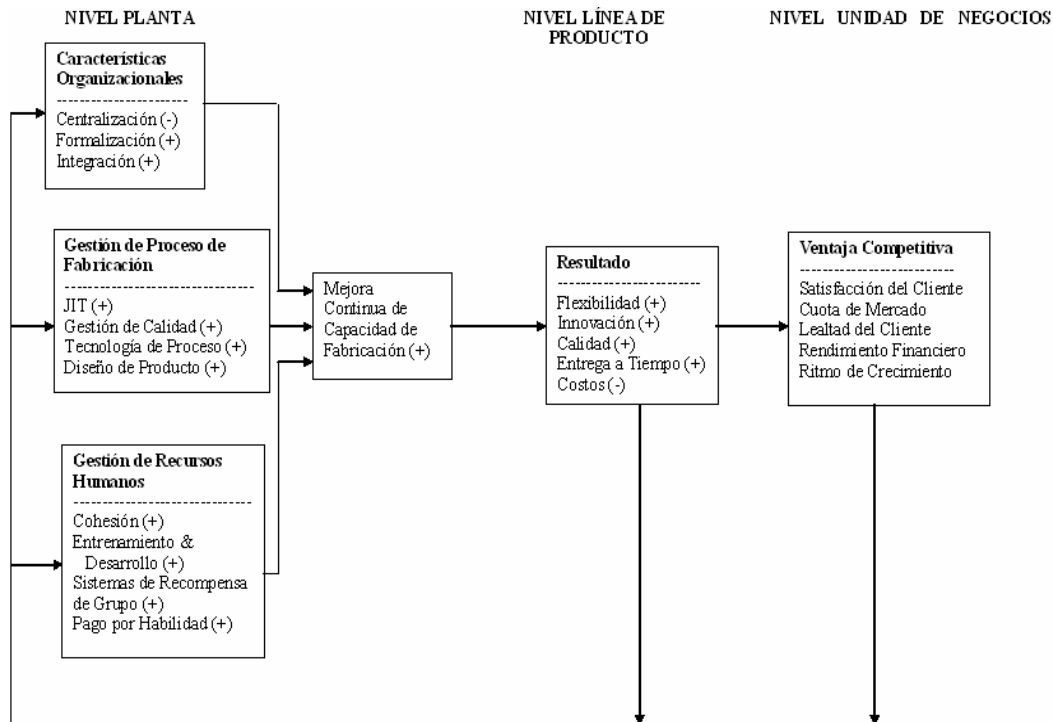


Figura 2.1: Marco de referencia de HPM.

Fuente: Schroeder *et al.* (2005).

Tradicionalmente, el Proyecto HPM ha venido centrándose en tres sectores industriales que han sido estudiados desde el comienzo del mismo, en 1989. Estos sectores son: Maquinaria, los Componentes de Automoción y Electrónica. Los mismos fueron seleccionados por ser altamente competitivos a nivel mundial y por estar a la vanguardia en cuando a la aplicación de mejoras en los sistemas productivos y de la calidad, así como en la actividad de innovación. Además también influyó que fueran muy conocidos por tener un número considerable de plantas en los EE.UU, Asia y Europa (Schroeder *et al.*, 2005).

Los resultados obtenidos tras la aplicación de las PAPs en cada una de las plantas pertenecientes a los sectores anteriormente expuestos, se recogen mediante una serie de

cuestionarios, que constituyen el instrumento principal utilizado en el Proyecto Internacional HPM, para la recolección de datos. Estos cuestionarios están formados por centenares de interrogantes que son evaluados a través de escalas. Estas han sido previamente validadas comprobando su fiabilidad y veracidad en la medición de cada una de las interrogantes. El conjunto de estas escalas se recoge en un documento llamado *Codebook* (libro de códigos) donde se encuentran subdivididas en varios grupos, para mayor comodidad a la hora de hacer el análisis de los resultados. Se han elaborado 12 cuestionarios para recolectar información en todos los niveles de planta, para un total de 21 personas implicadas en el estudio (11 directivos y 10 trabajadores directos a la producción y supervisores). Los cuestionarios en general, reúnen una cantidad sustancial de datos que evalúan los objetivos de rendimiento así como las características de las plantas.

El Proyecto HPM se ha trazado como estrategia básica crear una base de datos a nivel internacional con el fin de evaluar las PAPs mediante una sucesión de rondas. La I Ronda del estudio HPM a nivel internacional comenzó en 1989 con una investigación que tenía como objetivo buscar datos para entender el porqué del éxito de las empresas japonesas en los Estados Unidos. A raíz del mismo, se planteó que las mejores plantas estadounidenses se podían igualar a las plantas japonesas según la aplicabilidad de las PAPs y en el rendimiento operativo, sin embargo, las plantas estadounidenses de rendimiento estándar probablemente no podrían hacerlo. Basado en esta situación y para comprobar la hipótesis anterior, se llevó a cabo por un grupo de investigadores pertenecientes a prestigiosas Universidades Norteamericanas una recolección de datos en algunas plantas estadounidenses de los sectores antes mencionados (Schroeder y Flynn, 2001).

En la II Ronda de recolección de datos, el Proyecto HPM comienza a tomar un carácter mundial al incorporarse al estudio países como Alemania, Japón e Italia, con el fin de hacer este mismo análisis en sus plantas y establecer comparaciones con las de los demás países. En

esta II Ronda se procedió a la primera revisión de los cuestionarios, basándose en los resultados que se habían obtenido de la primera ronda. Además, los cuestionarios en inglés se tradujeron al italiano, al japonés, y al alemán para que los datos pudieran ser recogidos en el lenguaje de cada país de modo que el proceso de su recolección fuera más eficiente (Ortega *et al.*, 2007).

En estas dos primeras rondas del Proyecto Internacional HPMse analizaron las siguientes PAPS:JIT; *Information Systems/Information Technology (IS/IT)*; TQM; *Technology (T)* y RRHH; las mismas contaban con un mayor número de actividades distribuidas por toda la cadena de valor, en comparación con las PAPS de los movimientos previos de WCM (Schroeder y Flynn, 2001).

Posteriormente, para la III Ronda del Proyecto se incluyeron nuevas PAPS, en concreto, *New Product Development (NPD)*; *Supply Chain Management (SCM)*; *Total Productive Maintenance, (TPM)*; *Theory of Constraints (TOC)*. En esta III Ronda se incorporaron al Proyecto HPM los profesores y estudiantes de doctorado de la Universidad de Sevilla, junto con otras Universidades Españolas¹ y dirigidos por el Dr. José A. Domínguez Machuca, junto con Austria, Corea de Sur, Finlandia y Suecia. Al igual, que en la II Ronda los cuestionarios se sometieron a un proceso de mejora además de realizar su correspondiente traducción a los idiomas de los nuevos países insertados, adaptándolos a la idiosincrasia y a la cultura de las plantas que recién se incorporaban (Ortega *et al.*, 2007).

La IV Ronda del proyecto se inició en 2008, con la pretensión de incorporar nuevas PAPS tales como Medio Ambiente/Sostenibilidad, además el LMaparecerá junto con el JIT explícitamente en el modelo de PAPS que conforman el Proyecto HPM. En esta ronda se

¹Navarra, Valencia y la Complutense de Madrid

incorporaron las escalas de subcontratación de servicios y adaptabilidad, además se incluyeron indicadores financieros para complementar el estudio de rendimiento (Ver Figura 2.2).

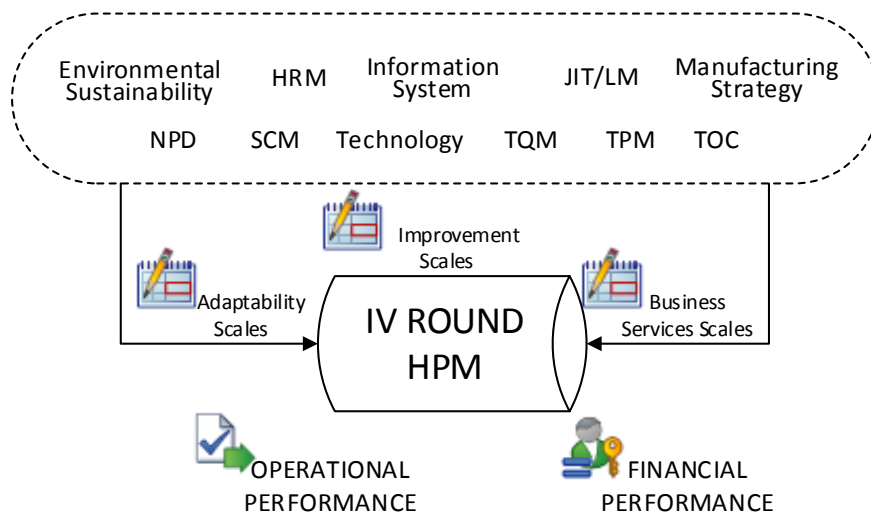


Figura 2.2: Estructura de elementos que conforman la IV Ronda del Proyecto Internacional HPM.

También a esta Ronda se sumaron nuevos países como: China, Brasil, Taiwán, Israel, Reino Unido y Singapur que no estaban insertados hasta el momento; además de continuar con el análisis longitudinal de los demás países que han participado en las rondas anteriores. En esta IV Ronda participarán 480 compañías en los tres continentes. La selección de las mismas se realizará mediante un muestreo estratificado para obtener un número equilibrado de plantas por cada país y en los tres sectores objeto de estudio electrónica, componentes de automoción y maquinaria. Actualmente hay recolectadas un total 190 plantas de varios países (Ver Tabla 2.1).

Tabla2.1: Cantidad de plantas encuestadas por cada país hasta 22 de noviembre de 2013.

País	Maquinaria	Componentes de automoción	Electrónica	Total	Estado actual
Alemania	13	6	10	29	Completado
Austria	-	-	-	-	Sin información
Brasil*	1	4	2	7	En proceso
Canadá	-	-	-	-	Sin información
China*	24	10	29	63	Completado
Corea del Sur	-	-	-	-	Sin información
EE. UU	-	-	-	-	Sin información
España	7	11	4	21	En proceso
Finlandia	6	10	5	16	Completado
Israel*	3	0	5	8	En proceso
Italia	-	-	-	-	Sin información
Japón	-	-	-	-	Sin información
Reino Unido*	-	-	-	-	Sin información
Singapur*	-	-	-	-	Sin información
Suecia	4	1	4	9	Completado
Taiwán*	9	2	29	37	Completado
Total	67	43	80	190	

Hasta el momento se han obtenido un gran número de investigaciones en el marco del Proyecto Internacional HPM (Ver Apéndice 1). Principalmente, todas estas investigaciones se han centrado en analizar los resultados de la aplicación de las PAPs, ya sea de forma particular o integrada a través de los indicadores operativos en cada una de las plantas estudiadas. A raíz de estos resultados, los investigadores han buscado integrar prácticas que tengan características afines en cuanto a objetivos, principios de funcionamiento y medidas de control, por ejemplo: estratégica de operaciones y tecnología (Ortega *et al.*, 2007), JIT y TQM (Flynn *et al.*, 1995) y JIT, TQM, TPM(Cua *et al.*, 2006).

2.3 Justificaciones de prácticas avanzadas de producción empleadas en la tesis *Just In Time, Total Quality Management, Total Productive Management*

De todas las PAPs que conforman el Proyecto Internacional HPM nos hemos centrado en cuatro, por su importancia para las empresas de alto rendimiento; las mismas son *JIT*, *TQM*, *TPM* y *LM*. Estas prácticas se han reconocido como fuertes contribuyentes en la obtención de altos rendimientos, tanto en la literatura profesional (Schonberger, 1986), como en la

literatura académica académica (Flynn *et al*, 1995; Sakakibara *et al.*, 1997, McKone *et al.*, 2001, Shah y Ward, 2003). A continuación se muestra una panorámica general de cada una estas PAPS.

2.3.2. Total Quality Management (TQM)

Los primeros autores que introdujeron a la calidad como un factor clave de éxito en las empresas Deming (1986) y Juran (1989). TQM es una práctica de producción con un enfoque holístico destinado a la mejora de la eficacia y la eficiencia operativa, que involucra a toda la organización y que se centra en cumplir y superar las expectativas del cliente (Dahlgaard *et al.*, 2007; Kumaret *al.*, 2011). Muchos estudios se han dedicado a evaluar el grado de implementación del TQM y su relación con el rendimiento (Flynn *et al.*, 1995; Samson y Terziovski, 1999; Das *et al.*, 2000; Kaynak, 2003; Bair *et al.*, 2001; Demirbag *et al.*, 2006; Agus y Abdullah, 2000). Para evaluar el grado de implementación TQM se han empleado diferentes indicadores o escalas que están presentes en todos los eslabones de la cadena de valor. Los principales indicadores de implementación fueron: la gestión por procesos, la participación del cliente, el trabajo con los suministradores, el énfasis en la tecnología, el compromiso de la alta dirección.

Desde la perspectiva del rendimiento el TQM está dirigida a mejorar indicadores no financieros como: satisfacción al cliente (Samson y Terziovski, 1999; Abusa y Gibson, 2013), productividad (Samson y Terziovski, 1999), calidad del producto (Samson y Terziovski, 1999, Cua *et al*, 2001-2006), rendimiento en las entregas (Samson y Terziovski, 1999; Das *et al.*, 2000, Christiansen *et al.*, 2003, Cua *et al*, 2001-2006), ratio de defectuoso como porcentaje del volumen de producción (Abusa y Gibson, 2013). Además indicadores de carácter financiero como: beneficio neto (Agus y Abdullah, 2000), activo total (Agus y Abdullah, 2000), crecimiento de las ventas (Agus, 2000; Abusa y Gibson, 2013) y crecimiento de los beneficios (Abusa and

Gibson, 2013), coste scrap/rework (Christiansen *et al.*, 2003), ROS (Ittner y Larcker, 1997), ROA (Ittner y Larcker, 1997; Das *et al.*, 2000), etc.

2.3.2. Just in Time/Lean Manufacturing¹

JIT es una filosofía de fabricación japonesa que, aunque la definición precisa JIT sigue siendo desconcertante (Mia , 2000 ; White y Ruch , 1990), la producción JIT se concibe generalmente como un sistema de fabricación para alcanzar la excelencia a través de mejoras continuas en la productividad y eliminación de residuos (Crawford y Cox , 1990 ; Lummus y Duclos -Wilson , 1992 ; Orth *et al.* , 1990; Suzaki , 1987) . Según Schonberger (1987), el JIT es la práctica de producción más innovadora del pasado. Las empresas de fabricación han tratado de implantar esta PAP por más de tres décadas, con diferentes nombres, por ejemplo, la fabricación de clase mundial, y Lean Manufacturing (White y Prybutok, 2001).

Según Inman *et al* (2011) y Shah y Ward (2003) JIT es un subconjunto de prácticas Lean que tienen como objetivo principal la eliminación de residuos mediante la simplificación y racionalización de los procesos productivos. Concretamente, los residuos, tal como se define en JIT, puede verse como el exceso de inventario, desechos y el rework (Bortolotti *et al.*, 2013; Klingenberg *et al.*, 2013). Los objetivos del JIT van más allá del corto plazo, van dirigidos a la optimización a largo plazo de la red total de producción y distribución (Jones, 1991).

Los estudios sobre la implementación del JIT son cada vez de mayor interés, lo que ha llevado a la proliferación de un elevado número de investigaciones al respecto. La mayoría de los trabajos que examinan los resultados de la adopción JIT se ha realizado mediante encuestas. Estas encuestas contienen una serie de indicadores con los que se evalúa la implantación del JIT (Mckone *et al.*, 2001).

¹ Las PAPs JIT y LM se trabajan como PAPs por separado en los capítulos del marco teórico, sin embargo el estudio empírico se realiza con el JIT porque no existen datos disponibles del LM en la III Ronda del Proyecto HPM.

Los resultados más importantes que se han obtenido de la implantación del JIT en las empresas manufactureras, han estado dirigidos a mejorar varios indicadores de rendimiento operativos no financieros como: *Inventory turnover, Lead time, On time delivery, Cycle time Flexibility to change product, Fast delivery* (Balakrishnan *et al.*, 1996; Sakakibara *et al.*, 1997) Huson y Nya, 1995; Ahmad *et al.*, 2004; Chen y Tan, 2011; Flynn *et al.* 1995) y financieros como *manufacturing cost, ROS, ROA/ROI, cash flow margin, profit, operating income* (Inman *et al.*, 2011; Jayaram *et al.*, 2008; Boyd *et al.*, 2002; Fullerton y McWatters; 2000 Yang *et al.* 2011;. Hofer *et al.* 2012; Klingenberg *et al.* 2013).

2.2.3 Total Productive Maintenance (TPM)

TPM es un programa de gestión que busca como eliminar los “tiempos muertos de los equipos”. Sin embargo, esta PAP se no se limita a una política específica de mantenimiento sino que es una cultura, una filosofía y una aptitud hacia el mantenimiento (Baluchet *al.*, 2012).

La investigaciones previas han demostrado que la aplicación de TPM reporta muchos beneficios (Abdallah, 2013), que incluyen mejoras en indicadores operativos no financieros como la productividad, entregas, satisfacción del cliente, reducción del tiempo con menores paros, menores tiempos en ajustes , reducción de defectuosos, así como en indicadores financieros, como reducción de costes en el manteamiento de los equipos y los procesos, mejora en el rendimiento financiero en general, aumento de la rentabilidad, incremento de las ventas y de cuota de mercado (Nakajima, 1988; Steinbatcher y Steinbatcher, 1993).

En la mayoría de las investigaciones que se estudian la implementación de TPM y su efecto sobre el rendimiento, lo realizan junto con otras prácticas como JIT y TQM; tal es el caso de: Cua *et al.* (2001-2006), McKone *et al.* (2001) y Shah y Ward (2003b), etc. Cua *et al.* (2001) plantean la aplicación conjunta JIT, TPM, TQM mejoran sustancialmente el rendimiento no financiero en las plantas de producción. Los resultados obtenidos por Shah y Ward

(2003) sugieren que la implementación de cada una de las PAPs que componen el LM (entre ellas TPM) incrementan el rendimiento operativo en las plantas, teniendo en cuenta factores de contingencia. McKone *et al.* (2001) encuentran que la implementación de TPM tiene un resultado positivo y significativo en los bajos costes, los altos niveles de calidad y los altos rendimientos en las entregas. Sin embargo, la relación entre TPM y el rendimiento (en este caso no financiero) es mediada directa o indirectamente por las PAPs, TQM y JIT.

Un caso de estudio en una compañía del sector de la electrónica (Chan *et al.*, 2005) revela que la productividad de los equipos mejora en un 83%, tras aplicar TPM. Ahuja y Khamba (2008) ponen de manifiesto que la aplicación de TPM implica mejoras en el rendimiento de la organización en general. Una de las barreras para obtener éxito en la implementación y seguimiento del TPM, que encuentran es la siguiente, ausencia de mecanismos que evalúen algunos indicadores de rendimiento como: overall equipment effectiveness, return on net assets (RONA), and return on capital employed (ROCE) (Ahuja y Khamba, 2008).

En el contexto de TPM, se han realizado varias investigaciones que contrastan el impacto que tiene la implantación de esta PAP sobre el rendimiento no financiero y financiero

Resumiendo, estas PAPs TQM, JIT/LM y TPM se puede expresar que:

- La PAPs TQM, JIT/LM, TPM están positivamente relacionadas con las dimensiones primordiales del rendimiento productivo referidas a la calidad, la entrega y la flexibilidad. Además con medidas de rendimiento financiero como:
- La aplicación del TQM, JIT/LM, TPM a nivel de planta permite examinar al detalle cada paso en la aplicación de cada una de estas PAP en las plantas de fabricación, ayudó a entender la estrecha relación que existe entre cada una de ellas.
- Las PAPs JIT, TQM y TPM y el LM cuentan con un amplio número de prácticas y técnicas comunes que involucran tanto aspectos sociales como técnicos orientados al

proceso de producción que enfatiza sobre la mejora continua (Schonberger, 1986). Los indicadores más comunes trabajados son: compromiso del liderazgo, planificación estratégica, formación, participación de los empleados, información y retroalimentación.

CAPÍTULO 3¹

Desarrollo de los modelos de relaciones y propuesta de los indicadores para el análisis de las prácticas avanzadas de producción TQM, TPM y JIT/LEAN MANUFACTURING y el rendimiento no financiero operativo. Marco teórico.

3.1 Introducción.

El presente capítulo se ocupa de plantear el modelo de relaciones teóricas a testar con los datos empíricos. Para ello, hemos partido del estudio de las diferentes perspectivas que subyacen en las distintas investigaciones que abordan el impacto de las PAPS sobre el rendimiento. Además en este capítulo se recogen los indicadores de implementación por cada una de las PAPS, así como los indicadores de rendimiento operativos no financieros que conformaran el modelo teórico. Para esta selección se siguió una metodología que establece una estrategia de búsqueda sistemática de la literatura existente, con vista a seleccionar los indicadores más comúnmente utilizados.

En la próxima sección se muestra el marco teórico, donde se describen los modelos que se han empleado en la literatura. Seguidamente se justifica el tipo de modelo de medición a emplear, reflectivo frente al tipo formativo alternativo. En la sección 3.4 se muestra metodología empleada para seleccionar los artículos objeto de estudio, así como el proceso seguido para la selección de los indicadores. En la siguiente sección, se presentan los resultados genéricos que se han obtenido en el trabajo (PAPS analizadas, sectores, número de

¹Parte del contenido del capítulo fue presentado en la 4ª World Conference PyOM: Ámsterdam 2012 Holanda. Con el título: *Operational indicators for the analysis of advanced production practices: TQM, TPM and JIT/LEAN manufacturing. Literature review and proposal*. Este evento es el más importante que tiene lugar a nivel mundial en el ámbito de Gestión de la Producción a nivel mundial, donde se enviaron un total de 903 abstract y solo fueron aceptados un 49,2% del total.

indicadores, entre otros aspectos de interés). Posteriormente, se muestran los indicadores seleccionados por cada PAPS, así como los indicadores no financieros a emplear. En el último apartado se presentan las consideraciones finales del capítulo.

3.2. Desarrollo de los modelos de investigación. Marco teórico.

En esta sección presentaremos y discutiremos los principales resultados que muestran los modelos que han sido empleados en la literatura existente para medir la implementación y los efectos sobre el rendimiento de las PAPS. En general, se han empleado modelos multidimensionales, varios de los cuales serán presentados en este apartado. Las PAPS JIT, TQM y TPM presentan modelos más consistentes (ej: Cua *et al.*, 2001; Flynn *et al.*, 1995; McKone *et al.*, 2001) mientras que para LM los modelos de medición están menos desarrollados (Marín, 2010). A pesar de ello, es posible resumir las principales aportaciones de los modelos empleados en la literatura.

3.2.1. Modelos de primer orden.

Algunos autores plantearon modelos de primer orden para analizar las PAPS. Este modelo relaciona directamente las variables o indicadores que evalúan el grado de implementación de las PAPS con los indicadores de rendimiento (Ver Figura 3.1).

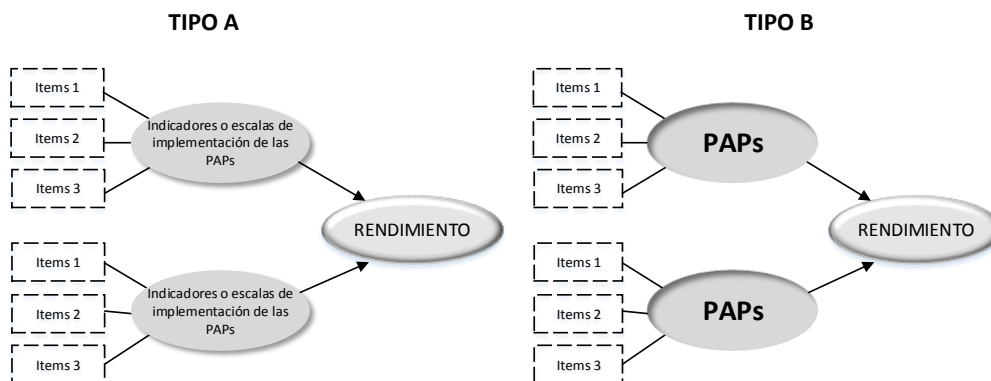


Figura 3.1 a y b: Modelos de primer orden empleados para analizar las PAPs.

La investigaciones de Flynn *et al* (1995), Carr *et al* (1997), Samson y Terziovski (1999), Kaynak (2003), Baird *et al.* (2011), emplean modelos de primer orden del Tipo A para establecer las relaciones en sus estudios.

Carr *et al.* (1997) estudian las diferencias entre las estrategias de negocios y la implementación de TQM, de dos grupos de empresas, unas que están acreditadas con las normas ISO y otras que no. Los resultados muestran que no hay diferencias significativas entre ambos grupos en cuanto a la implementación de TQM, excepto en los indicadores *Process Improvement* y *Quality Measurement*. Además, no se muestran grandes diferencias en los reportes del rendimiento entre ambos grupos de empresas.

Samson y Terziovski (1999), mediante un modelo de primer orden, evaluaron la implementación de TQM sobre el rendimiento operacional. Todos los indicadores, tanto de implementación de TQM como de rendimiento no financiero, fueron medidos de forma perceptual. Los resultados de esta investigación muestran que la relación entre la implementación de TQM y el rendimiento no financiero son significativos. Sin embargo, dicha la relación no fue igual de fuerte en todos los casos.

Flynn *et al.* (1995a), Kaynak (2003) y Baird *et al.* (2011) analizan modelos que relacionan los indicadores de implementación de las PAPS, tanto directa como indirecta entre los indicadores de las PAPS. Flynn *et al.* (1995a) en su modelo proponen que los clientes, los proveedores, la alta dirección y el trabajo en equipo conforma una infraestructura que apoya positivamente aspectos como: *Products Design Process*, *Process Flow Management* y *Statiscal Control/Feedback*. Mientras que *Productos Design Processes* determinante en la calidad percibida en el mercado, el *Process Flow Management* y *Statiscal Control/Feedback* contribuyen con la calidad física del producto. Calidad percibida en el mercado y calidad física del producto son concebidas como dos medidas de rendimiento de calidad (operativas no financieras). Estos autores proponen realizar estudios similares que incluyan indicadores de rendimiento financieros.

Demirbag *et al.* (2006b) elaboran un modelo de segundo orden que estaba formado por siete constructos que conformaban TQM, cinco indicadores no financieros y cuatro indicadores financieros. Los resultados arrojaron que existía una relación moderadamente positiva entre TQM y los indicadores financieros. Sin embargo, al incluir indicadores no financieros mediando entre dicha relación. Los resultados entre TQM y los indicadores financieros son más fuertes.

Prajogo y Sohal (2006) analizaron seis constructos de primer nivel (*Leadership*, *Strategic Planning*, *Customer Focus*, *Information and Analysis*, *People Management*, y *Process Management*) para medir TQM como variable latente y tres constructos (*Product Quality*, *Product Innovation*, y *Process Innovation*) como medidas de rendimiento operativo. Los autores plantearon que la implantación de TQM tenía una relación directa con el rendimiento de la calidad del producto; sin embargo, la relación con otros indicadores no financieros, tales como innovación del producto y de procesos, era débil.

Chen y Tan (2011) elaboraron un modelo para evaluar de forma perceptual la relación de los elementos de JIT (de forma integral e individual) con los indicadores de rendimiento operativos. JIT fue medido mediante 10 indicadores y el rendimiento mediante 4 indicadores operativos. Los resultados muestran que en general la aplicación de JIT puede mejorar el rendimiento operativo. Sin embargo, al hacer la evaluación individual de los indicadores de JIT, se encontró que el impacto sobre el rendimiento operativo de cada indicador era diferente.

El trabajo de Kaynak (2003) presenta un modelo similar, pero incluyendo indicadores financieros. El autor encontró que tres de los indicadores que se emplearon para medir TQM tenían efectos directos sobre los indicadores operativos (rotación de los inventarios y rendimiento de la calidad). Estos tres indicadores fueron *Supplier Quality Management*, *Product/Service Design*, y *Process Management*. Mientras que *Management Leadership*, *Training*, *Employee Relations*, *Quality Data* y *Reporting* afectan a los indicadores operativos a través de *Supplier Quality Management*, *Product/Service Design* y *Process Management*. Por último, muestran que existe un efecto positivo entre los indicadores de TQM que son resultados financieros y de Mercado mediado a través del rendimiento operativo.

El mismo modelo de Kaynak fue aplicado posteriormente por Baird *et al.* (2011) en empresas australianas. Los autores comprobaron que cuatro de los indicadores de TQM estaban directamente relacionados con el rendimiento operativo, pero solo tres (*Supplier Quality Management*, *Process Management*, y *Quality Data and Reporting*) influían en los indicadores operativos (no financieros).

Abusa y Gibson (2013) examinan el efecto de seis indicadores de implementación de TQM sobre el rendimiento de la organización (medido a través de nueve indicadores). Los resultados mostraron que todos los indicadores de implementación de TQM, excepto el *SupplierQuality Management*, estaban significativamente relacionados con al menos uno de los indicadores de rendimiento. Además, todos los indicadores de rendimiento

resultabansignificativamente predichos por algún indicador de implantación de TQM. Considerados en conjunto, los resultados que se obtienen en los estudios anteriores son mixtos. Una de las causas de esta situación puede serla naturaleza del modelo empleado (Kaynak, 2003). Este tipo de modelo de primer orden (TIPO A) permite estudiar relaciones directas e indirectas de forma individual de cada indicador de la PAPS con el rendimiento; sin embargo no deja conocer la relación que se obtiene de las PAPS, como un todo, con el rendimiento tanto operativo como financiero.

Existe otro grupo de trabajos en la literatura publicada que han empleado modelos de primer orden, pero del tipo B, como: Furlan *et al* (2011a) y Furlan *et al.* (2011b).

Furlan *et al.* (2011a) analizan la complementariedad entre un conjunto de PAPS relacionadas con LM. Los autores utilizaron las JIT, TQM y HRM como PAPSde LM, medidas como un promedio de las puntuaciones de 7, 5 y 8 ítems, respectivamente. Dichas PAPS fueron relacionadas con el rendimiento operativo, que incluía seis indicadores de rendimiento. Los resultados arrojaron que JIT y TQM se complementaban y que HRM potencia esta complementariedad. Por último, demuestran que las tres PAPS contribuyen a la mejora del rendimiento operativo medido con los indicadores: *Unit Cost of Manufacturing, Conformance to Product Specifications, On-Time Delivery Performance, Fast Delivery Flexibility to Change y Product Mix Flexibility to Change Volumen.*

En otro trabajo los mismos autores (Furlan *et al.*, 2011b) estudian la complementariedad de las prácticas internas y externas del JIT, así como su relación con el rendimiento operativo. Para ello emplearon un modelo que dividía JIT en tres constructos de primer orden: (1) aplicación interna del JIT (5 ítems); (2) las relaciones JIT con los proveedores o *upstream*(7 ítems); (3) las relaciones JIT con los clientes o *downstream* (6 ítems). Para el rendimiento, los indicadores operativos empleados fueron *Unit Cost of Manufacturing, Conformance to Product Specifications, On-time Delivery*

PerformanceyFlexibility to Change Volume. Los resultados mostraron que no existía complementariedad entre la aplicación interna de JIT y las relaciones JIT con los clientes, ni tampoco con las relaciones JIT con los proveedores. Sin embargo, las relaciones JIT con los clientes y las relaciones JIT con los proveedores si resultaron ser complementarias. Esta complementariedad sugiere mejoras en los rendimientos operativos.

A modo de conclusión, los resultados obtenidos por estos trabajos son satisfactorios. Sin embargo, los autores están definiendo las PAPs con un reducido grupo de ítems. Otros autores han señalado que JIT abarca otros factores distintos que no han sido tenidos en cuenta en las investigaciones descritas.

3.2.2 Modelos de segundo orden.

Flynn y Sakakibara (1995), Cua *et al* (2001), Chong *et al.* (2001), Demirbag *et al.* (2006), Prajogo and Sohal (2006) y Chen y Tan (2011) han empleado modelos de segundo orden (Ver Figura 3.2).

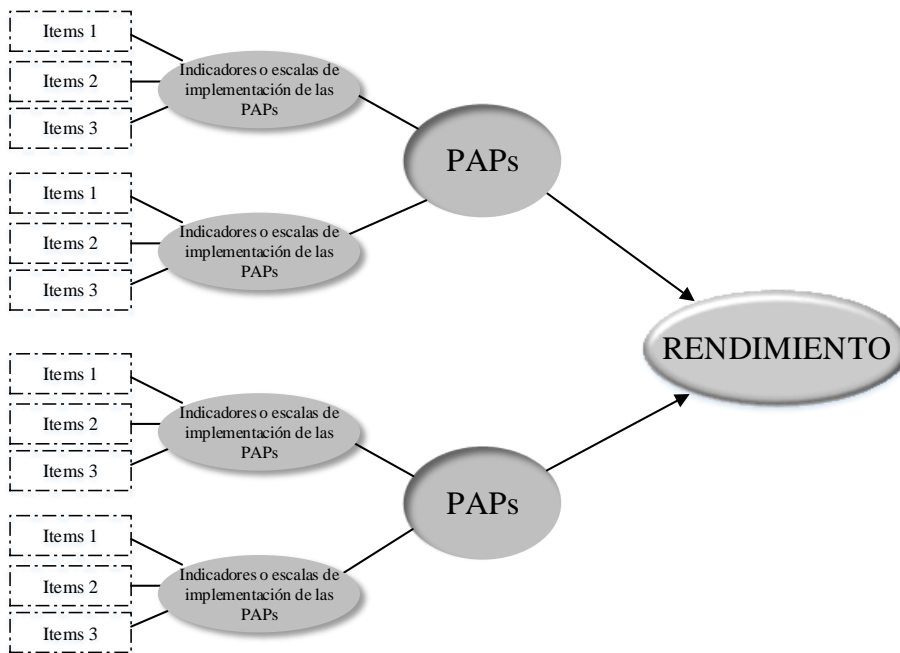


Figura 3.2: Modelo de segundo orden.

Flynn *et al.* (1995b) crearon uno de los modelos más antiguos para la evaluación de TQM y JIT. Los autores definieron TQM a través de dos indicadores de implementación, *Customer Focus*, formado por 3 ítems, y *Product Design*, conformado por 7 ítems y *Statistical Control Process* por tres ítems. Para el constructo JIT utilizaron cuatro indicadores: *kanban* (4 ítems), *Lote Size Reduction Practices* (3 ítems), *Set Up Reduction Practices* (3 ítems) y *JIT Scheduling* (3 ítems). El rendimiento se evaluó en dos grupos: *Quality* y *Performance*. Para evaluar el rendimiento de TQM utilizaron cuatro ítems: *Quality of Service and Product*; *Customer Satisfaction with the Quality*, *Quality Performance* y *Customer Relationships*. Todas estas medidas fueron evaluadas de forma perceptual. Mientras que para JIT se empleó, el *Lead Time* (total de tiempo entre que se recibe la materia prima hasta que el producto se le entrega al cliente). Los resultados de esta investigación indican que la integración de JIT y TQM mejoran varios indicadores operativos; sin embargo, las plantas deben ser cuidadosas a la hora de combinar dichas PAPs, porque no siempre existe *trade-off* cuando se aplican las dos PAPs.

Cua *et al* (2001) analizaron un modelo conformado por tres PAPs: TQM, JIT y TPM. Para TQM emplearon cuatro indicadores de implementación: *Process Management (4 items)*, *Cross-Functional Product Design (4 items)*, *Supplier Quality Management (3 items)* y *Customer Involvement (4 items)*. Para JIT, usaron 5 indicadores: *Set-up Time Reduction*, *Pull System Production*, *JIT Delivery by Suppliers*, *Equipment Layout*, *Schedule Adherence*, medidos por 4, 4, 3, 4 y 3 *items respectivamente*. Para TPM emplearon cuatro indicadores: *Autonomous and Planned Maintenance (4 items)*, *Technology Emphasis (4 items)*, *Proprietary Equipment* y *Development (4 items)*. Los resultados sugieren que la aplicación conjunta de las PAPs mejora el rendimiento operativo. Esta relación es soportada teniendo en cuenta los factores de contingencia.

Chong *et al.* (2001) emplean un modelo de segundo orden para analizar JIT y su relación con el rendimiento en un conjunto de empresas Norteamérica. En total emplearon 10 indicadores para medir JIT y 8 indicadores de rendimiento. Los resultados mostraron que el apoyo de la organización (*top management support*, *middle management support*, etc) es la base para que la implementación de JIT mejore los resultados operativos.

En general, los resultados de los trabajos anteriores son más concluyentes y permiten llegar a resultados más concretos que los del apartado anterior (3.2.1.) sobre la relación entre las PAPs y el rendimiento. En parte, esto se debe al tipo de modelo que han empleado. Kristal *et al.*, (2009) apoyan empíricamente la idoneidad de este tipo de modelo, esto es que las PAPs (en concreto el TQM) se deben medir con constructos de segundo orden. Estos autores sostienen que el conjunto de indicadores que miden la implementación de las prácticas representan una visión holística de la PAP en sí misma, mostrando una filosofía de gestión integrada que se apoya en los ítems que conforman cada indicador de implementación.

A la vista de los trabajos analizados en este apartado 3.2., nos decantamos por utilizar un modelo de segundo orden. En la próxima sección se definen los conceptos que determinan cuál debe ser la dirección de las relaciones entre los constructos e ítems.

3.3. Elección entre modelo Reflectivo vs. Formativo.

Cuando se trabaja con constructos, es conveniente especificar el tipo de modelo empleado: reflectivo o formativo. Los modelos reflectivos tienen una larga tradición en las ciencias sociales y están relacionados con una teoría. De acuerdo con esta teoría, las medidas o indicadores representan los efectos o manifestaciones que explican el constructo. Los indicadores reflectivos pueden ser vistos como una muestra representativa de todas las posibles manifestaciones de un constructo teórico (Hair *et al.*, 2014). Por el contrario, los modelos formativos están basados en la suposición de que es el indicador el que causa el constructo. Un aspecto importante de los indicadores formativos es que no pueden ser intercambiables, a diferencia de los indicadores reflectivos, ya que, cada indicador captura un aspecto específico de la variable latente que forma (Diamantopoulos y Winklhofer, 2001).

La diferencia fundamental entre un constructo reflectivo y uno formativo es que en el reflectivo, la variable latente determina los indicadores, mientras que en el formativo, son los indicadores los que determinan la variable latente (Peng y Lai, 2012) (Ver Figura 3.3).

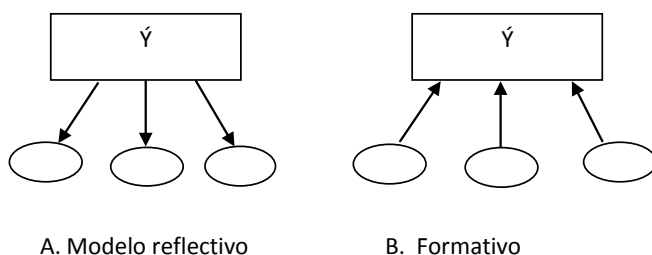


Figura 3.3: Modelos reflectivos vs formativos.

El modelo a testar en la presente investigación es similar en su diseño a otros estudios previos (Demirbag *et al.* (2006), Hallgren y Olhager (2009), Inman *et al.*(2011), Cao yZhang (2011), etc.).que analizan, entre otros aspectos, como afecta la implementación de distintas PAPs (ej. LM, TQM, JIT) a los resultados operativos y financieros de las plantas de fabricación en diferentes sectores y contextos. Muchas de estas investigaciones emplean los modelos de ecuaciones estructurales (*Structural Equation Model, SEM*) como técnica estadística para contrastar sus hipótesis. Todos los investigadores anteriores diseñan sus modelos teóricos causales mediante constructos reflectivos. Roberts *et al.*(2010) señalan que en el campo de OM, el 97% de los estudios que emplean SEM modelan sus constructos como reflectivos. Cuando un constructo es formativo y es diseñado como reflectivo o viceversa, se pueden incurrir en errores estadísticos, que llevan a resultados irreversibles (Peng y Lai, 2012).

La decisión sobre si un modelo es reflectivo o formativo no está aun claramente establecida en la literatura. No obstante, se han elaborado guías para facilitar la elecciónentre modelos teóricos formativos y reflectivos. La Tabla 3.1recoge una de estas guías (Mackenzie *et al.*,2005)y muestra su aplicación a nuestra investigación.

Tabla 3.1: Aplicación de los criterios para distinguir entre indicadores reflectivos y formativos.

Criterio	Descripción general para los indicadores Reflectivos vs Formativos	Aplicación al modelo de nuestra investigación		
		Para los constructos de las PAPs.	Para los constructos de rendimiento.	Referencias
1. ¿el incremento de uno de los indicadores en una dirección implica que el resto debe cambiar de forma similar?	Reflectivos → Sí Formativos. → No	Reflectivos →Por ejemplo, al incrementarse la Supplier Quality Involvement, aumenta la Customer Involvement y a su vez el Process Emphasis	Reflectivos Un mayor por ejemplo <i>inventory turnover</i> , conlleva se empleen en la misma proporción otros indicadores no financieros	Investigaciones empíricas en el campo de la OM que han empleado indicadores reflectivos: Demirbag <i>et al.</i> , (2006);

			operativos.	Kristal <i>et al.</i> , (2009) Hallgr en y Olhager (2009), Inman <i>et al.</i> (2011), Cao and Zhang (2011)
2. ¿cuál es la dirección de la causalidad entre el constructo y sus indicadores?	<p>Reflectivos: Los indicadores son manifestaciones del constructo, en el sentido de que cada medida está determinada por el propio constructo.</p> <p>Formativo: Las medidas o indicadores del constructo representan características que colectivamente explican el concepto contenido en el constructo. Luego cambios en los indicadores suponen cambios en el constructo.</p>	<p>Reflectivo: Si una planta quiere emplear JIT/LM tiene que implementar el sistema <i>Kanban</i>, <i>Just-in-Time</i>, <i>Delivery by Suppliers</i> y el <i>EquipmentLayout</i>.</p>	<p>Reflectivos: cuando se evalúan las medidas no financieras como un solo constructo. Esto conlleva que la planta tenga que emplear indicadores no financieros operativos.</p>	
3. ¿Covarían los indicadores unos con otros?	<p>Reflectivos: Los indicadores deberían estar fuertemente correlacionados puesto que comparten una fuente común (todos ellos se reflejan del mismo constructo latente subyacente).</p> <p>Formativos: No se espera nada de las correlaciones entre las medidas. Podrían ser altas, bajas o intermedias. Si la correlación no se espera que sea fuerte, seguro que los indicadores son formativos. En caso contrario, cualquier tipo de indicador serviría.</p>	<p>Reflectivos: Los indicadores están fuertemente correlacionados</p>	<p>Reflectivos: Los indicadores están fuertemente correlacionados</p>	
4. ¿Todos los indicadores tienen los mismos antecedentes o consecuencias?	<p>Reflectivos: Deberían todos tener los mismos antecedentes o consecuencias puesto que todos son reflejos del mismo constructo latente y se espera que sean conceptualmente intercambiables</p> <p>Formativos: No son necesariamente</p>	<p>Reflectivos: Todos tienen los mismos antecedentes, nacen a raíz de la implementación de las PAPS.</p>	<p>Reflectivos: Todos los indicadores tienen los mismos antecedentes, la marcha de la empresa o el rendimiento.</p>	

	intercambiables y pueden cubrir diferentes aspectos del concepto recogido en el constructo. Por tanto, no es esperable que compartan (los indicadores) los mismos antecedentes o consecuencias.			
--	--	--	--	--

Al analizar los criterios de la tabla anterior para cada conjunto de las variables latentes, tanto para las PAPS como para las variables de rendimiento, llegamos a la conclusión de que el modelo de medidas a emplear ha de ser reflectivo.

En la Figura 3.4 se muestra la estructura del modelo teórico reflectivo de segundo orden. Este modelo será testado con los datos de la IV Ronda del Proyecto HPM. Las PAPS representan las prácticas a estudiar en este caso serán: JIT/LM, TQM y TPM. Cada PAPS estará formada por un conjunto de indicadores de implementación que se representan en la figura como: *Ind.* Cada caja representa los ítems que subyacen a cada indicador.

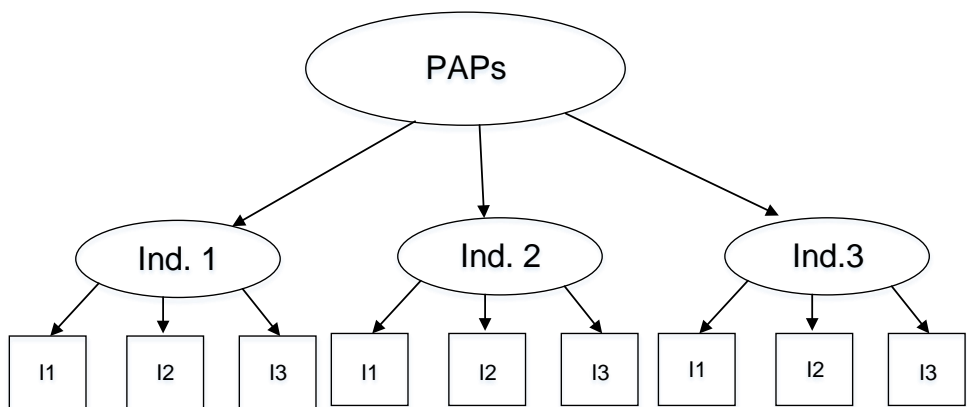


Figura 3.4: Modelo teórico reflectivo de relaciones por PAPS.

Después de definir el tipo de modelo a emplear en la investigación, el próximo paso es seleccionar los indicadores a incluir con cada PAPS, así como los indicadores de rendimiento no financiero. Para realizar esta selección hemos elaborado la metodología que se presenta en el siguiente apartado.

3.4. Metodología para la selección de los indicadores por cada PAPs y de rendimiento no financiero.

Con el objetivo de hacer una selección exhaustiva de los indicadores por cada PAP, así como los indicadores de rendimiento operativo no financieros se ha diseñado una metodología de revisión de la literatura. Esta metodología se basa en la elaboración de una estrategia de búsqueda que seleccionará los trabajos científicos más novedosos en este campo de estudio. Para ello se utilizó la base de datos ABI/INFORM como principal y Scopus como complementaria. El primer filtro se realizó con las palabras clave “*No Financial Measures*”, “*No Financial Performance Measures*”, “*No Financial Performance Indicators*”, “*No Financial Indicators*”, “*Operational Performance*”, combinadas con las PAPs seleccionadas previamente: *Just in Time*, *Total Quality Management*, *Total Productive Maintenance* y *Lean Manufacturing*. De esta búsqueda se obtuvieron 173 artículos, a los que se le aplicaron una serie de criterios (de inclusión y exclusión) para garantizar que los resultados fueran más relevantes (Jesson and Stone, 2008). Los criterios de inclusión elegidos fueron los siguientes:

- Estar publicados en revistas con amplio reconocimiento dentro de su área de conocimiento. Para identificar estas revistas, hemos recurrido a trabajos recientes que analizan y clasifican las revistas en los dos campos de conocimiento principales en los que se encuadran nuestras variables de interés: *Operations Management* y *Management Accounting*. En el caso de OM, el listado de Hsieh y Chang (2009) incluye 20 revistas seleccionadas a partir de listados previos, todas indexadas en SCI-E y SSCI. Para las revistas de *Management Accounting*, Chan *et al.*, (2009) muestran un *ranking* según el número de veces que han sido citadas por otros autores, apoyándose en un estudio empírico realizado a través de un *survey*.
- Estar publicados desde 1990 hasta la actualidad. Se escogió 1990 porque marca el comienzo de la aplicación de las PAPs y del Proyecto Internacional HPM.

- Haber sido referenciados en al menos 20 trabajos según Scopus.
- Haber utilizado indicadores financieros como otra fuente de evaluación del rendimiento de la aplicación de las PAPS. Este criterio es muy importante para cumplir la segunda parte del objetivo de la investigación que, como dijimos en la introducción, comprende la propuesta de un modelo causal-holístico que contenga todos los indicadores que se incluyen en los PMS. En este sentido, este trabajo es la continuación de otro previo (Escobar *et al.*, 2011).

Por otro lado, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de exclusión:

- Abordar aspectos del rendimiento que no fuesen, estrictamente, de carácter operativo y/o financiero, por ejemplo, aspectos relacionados con la responsabilidad social o el impacto ambiental.
- Estudiar la aplicación de las PAPS en entidades de servicios, ya que su naturaleza difiere de forma importante de la de las empresas industriales.

Tras aplicar estos criterios se obtuvieron un total de 89 registros bibliográficos que son los que hemos analizado en profundidad. Para ello se elaboró una plantilla con los elementos clave, lo cual facilitó la obtención de la información de los artículos de una forma estructurada y homogénea.

3.5 Resultados generales.

En primer lugar, se ha podido observar que existe un importante volumen de publicaciones, las cuales contienen un elevado número y una gran diversidad de indicadores para medir el rendimiento empresarial relacionado con la implantación de PAPS. Según Neely *et al.* (2005), esto se debe a que los autores tienden a enfocarse en diferentes aspectos del diseño de los sistemas de evaluación del rendimiento.

Asimismo, se constata que en muchas ocasiones estos indicadores no se definen de la misma forma por los diferentes autores. Por otro lado, se estima que el 90% de las investigaciones se centra en evaluar la cantidad de indicadores utilizados y la influencia que ejerce su utilización en los resultados de la empresa, sin embargo, no se tienen en cuenta los valores cuantitativos de dichos indicadores y su efecto sobre el rendimiento financiero. Otros aspectos de interés son los siguientes. La PAP más estudiada, con diferencia, es TQM que aparece en un 43,3% de los artículos analizados. Probablemente, ello sea debido a que se trata de una práctica que afecta a casi todas las actividades de la empresa. Sin embargo, la cantidad de indicadores operativos utilizados para analizarla es considerablemente menor que la de las demás, lo que parece evidenciar que sus principios, objetivos, metas e indicadores de rendimiento están muy bien definidos. La segunda PAP más estudiada es JIT, una de las PAPs que se suele incluir en los modelos *World Class Manufacturing* (WCM). Por su parte, LM también es abordado por un número significativo de artículos, a pesar de ser una PAP relativamente nueva. Es probable que el hecho de que se haya estudiado mucho se deba, entre otras cuestiones, a que guarda una relación muy estrecha con otras PAPs, especialmente con JIT. La menos estudiada en este sentido es TPM, debido a que ha sido concebida durante mucho tiempo como una PAP de carácter meramente técnico, sin valor estratégico (Ahuja y Khamba, 2007) y aún no se ha profundizado en el estudio de su rendimiento operativo.

En cuanto a los sectores donde se han realizado el mayor número de estudios, se encuentran: electrónica (95,3 %), maquinaria (93,1%), componentes de automoción (88,4%), industrial textil (12,3%), industria alimentaria (12,3%), e industria petroquímica (11,2%). Otros autores (6,74%) escogieron para su estudio compañías y plantas con premios de calidad, como por ejemplo los premios Malcolm Baldrige.

En general, la unidad de análisis más trabajada en la literatura es la empresa (90% de las publicaciones). Este resultado se debe a que uno de los criterios de selección de los

artículos, anteriormente mencionados, especificaba que el trabajo debía abordar el impacto financiero que se derivaba de la aplicación de las PAPs. Dicho impacto se ha estudiado en mayor profundidad a nivel de empresa, mientras que los indicadores no financieros, que están más relacionados con aspectos más operativos de las PAPs, suelen aplicarse a nivel de planta de fabricación (A). Este es uno de los aspectos que impiden la comparabilidad de los resultados de los trabajos que hacen uso de uno u otro tipo de estos indicadores de rendimiento (Escobar *et al.*, 2011).

En total se han encontrado 133 indicadores o escalas que evalúan el grado de implantación de las PAPs. Teniendo en cuenta que las PAPs representan conceptos amplios y difíciles de delimitar, sobre los que no existe consenso en la medición de su aplicación, se utilizan un amplio abanico de “criterios” o “indicadores” (Cua *et al.*, 2006). Por esta causa se suelen utilizar múltiples indicadores para evaluar el grado de implantación de las PAPs (Flynn *et al.*, 1995)

Por parte de los indicadores de rendimiento operativos no financiero se han encontrado un total de 114. Estos indicadores son medidas cualitativas o cuantitativas, que se emplean para medir los factores no financieros sobre los que se sustenta la ventaja competitiva de la empresa: calidad, flexibilidad, innovación, *etc.* (Howell y Sousy, 1987; Abernathy y Lillis, 1995; Perera *et al.*, 1997; Martín-Vinuesa y Ruiz-Olalla, 2011).

3.5.1. Indicadores que evalúan el grado de aplicación de las PAPs.

En total se han encontrado 133 indicadores que evalúan el grado de aplicación de las PAPs. Como se puede observar en la Tabla 3.2, que recoge aquellos que se han encontrado en 10 artículos al menos, existe un conjunto de indicadores que se utilizan para las cuatro PAPs, y otros que tienen un mayor peso en alguna de las PAPs. Esto se debe a que este conjunto de PAPs tienen muchos puntos comunes (principios, objetivos, metas, *etc.*). No obstante, cada

una aborda aspectos puntuales que las hacen diferir y que implican indicadores diferentes. A continuación comentaremos, en primer lugar, los indicadores utilizados por las cuatro PAPs previamente seleccionadas y, por último, los más empleados para cada una en particular.

Tabla 3.2: Indicadores o escalas más utilizados para la evaluación de la aplicación de las PAPs.

Indicadores de la aplicación de PAPs	TQM	JIT	TPM	LM	Total
<i>Continuous Improvement</i>	19	5	2	3	29
<i>Training / Cross-Functional Training</i>	9	12	2	6	29
<i>Pull System/ Kanban</i>		13	4	4	21
<i>Setup Time Reduction</i>		15		4	19
<i>Process Emphasis or Focus/Process Management</i>	13	2	1	1	17
<i>Committed Leadership</i>	12	3	1	1	17
<i>Customer Involvement</i>	10	2	1	3	16
<i>JIT Delivery by Suppliers</i>		12	1		13
<i>Equipment Layout</i>		11	1		12
<i>Employee Involvement</i>	7	3	2		12
<i>Information and Feedback</i>	7	3	1	1	12
<i>Employee Satisfaction</i>	9			3	12
<i>Vendor Performance-Product Quality</i>	2	5	1	3	11
<i>Reengineering Production Process</i>	4	3	1	3	11
<i>Cross-Functional Product Design</i>	6	3	1	1	11
<i>Supplier Quality Improvement</i>	8	2			10
<i>Job Security / Safety</i>	3	2	1	4	10
<i>Focused-Factory Production Systems</i>		8	1	1	10
<i>Quality Improvement Process and Product</i>		10			10
<i>Overall Maintenance</i>		3	5	2	10
<i>Productive Maintenance</i>	2	3	5		10
<i>Cellular Manufacturing</i>	3	3		4	10
<i>Shop-Floor Involvement</i>	1	4		5	10

Comenzando por el análisis de los indicadores más importantes para todas las PAPs, podemos decir, en primer lugar, que *Continuous Improvement* y *Cross-Functional Training* figuran ambos en el 32% de las publicaciones. Ambos indicadores también aparecen en la literatura con otras denominaciones diferentes; sin embargo, el análisis de su descripción(en

aquellas publicaciones que estaba disponible esta información) revela que se trata esencialmente del mismo indicador.

Committed Leadership (19,1%) también es un indicador muy importante en todas las PAPs, sobre todo en la aplicación de la TQM. Según Sila y Ebrahimpour (2005), un elevado *Committed Leadership* debe proporcionar a la compañía altos resultados en el rendimiento del negocio.

Otro indicador importante en las cuatro PAPs es *Customer Involvement (16,85%)*. Para Das *et al.* (2000) este indicador se evalúa mediante criterios como, por ejemplo, la integración con el cliente para establecer los estándares de confiabilidad.

El resto de los indicadores comunes más utilizados son *Job Security/ Safety (13,48%)*, *Information and Feedback(13,48%)*, *Reengineering Production Process(12,35%)*, *Process Management (12,35%)*, *Cross-Functional Product Design (12,35%)*. Para el primer indicador, Van der Stede *et al.* (2006) consideran para su evaluación los accidentes y lesiones que ocurren en la planta. El segundo, Cua *et al.* (2006) lo evalúa a través de la elaboración de diferentes gráficos que muestran, por ejemplo, el ratio de defectuosos, los programas de cumplimiento que existen en la planta, además de la información sobre rendimiento de la calidad. La *Reengineering Production Process* está entre los 12 indicadores utilizados por Ward y Zhou (2006) para evaluar el impacto de la práctica JIT/LM sobre el *Lean Time Performance*. Por su parte, *Process Management* es el indicador por excelencia asociado a TQM. Wilson y Collier (2000) miden su aplicación mediante diseño de productos, procesos de gestión y gestión de proveedores. Por último, *Cross-Functional Product Design*, según Cua *et al.* (2006), se cumple si los empleados reciben formación para trabajar en múltiples tareas, si en la planta se aprende como realizar una variedad de tareas, *etc.*

Pasamos ahora a considerar los indicadores utilizados para medir la aplicación de las diferentes PAPS por separado. Para ellos hemos jerarquizado las escalas por cada PAPS por separado.

Comenzando por TQM, quedaron seleccionados como indicadores o escalas que miden el grado de aplicación más importantes: *Continuous improvement; Process Emphasis or Focus/Process Management; Committed Leadership; Customer Involvement, Training/ Cross-Functional Training; Employee Satisfaction; Supplier Quality Improvement*. De todos, comentaremos solo algunos resultados de tres de ellos.

Process Emphasis or Focus/Process Management fue empleado por *Saraph et al.(1989), Claver et al.(2003), Cuaet al. (2001, 2006); Prajogo y Sohal (2006); Abusa y Gibson (2013)*. La correcta gestión de los procesos mejora indicadores no financieros, como el ratio de productos defectuosos (*Saraph et al., 1989; Claver et al., 2003; Abusa y Gibson, 2013*) y el tiempo de entrega (*Cua et al., 2001*). No obstante, *Samson y Terziowski (1999)* encuentran que este indicador no tiene un efecto positivo sobre el rendimiento de la organización medido a través de: satisfacción del cliente, productividad, porcentaje de productos defectuosos, costes de calidad, etc.

La participación del cliente (*Customer Involvement*) es uno de los indicadores de implementación más utilizados en el contexto de TQM. Varios artículos se han encontrado en la bibliografía que emplean escalas relacionadas con la participación del cliente, para evaluar la implementación de TQM (p.ej. *Powell, 1995; Curkovic et al., 2000; Sila y Ebrahimpour, 2005; Cua et al., 2001, 2006*). Los estudios han comprobado que la participación del cliente afecta directamente al rendimiento, tanto operativo o no financiero (flexibilidad, coste, entrega, etc.) (*Cua et al., 2001, 2006*), como financiero (rendimiento de la inversión, cuota de mercado, etc.) (*Curkovic et al., 2000*).

Por último, *Supplier Quality Improvement*, es otro indicador importante en el contexto de la implementación del TQM (Flynn *et al.*, 1995; Cua *et al.*, 2001, 2006; Kaynak, 2003; Sila y Ebrahimpour, 2005). Abusa y Gibson (2013) han comprobado que este indicador está directamente relacionado con indicadores de rendimiento como, el ratio de defectuosos, el incremento de las ventas o el incremento del beneficio.

En el JIT hemos detectado los siguientes indicadores: *Setup Time Reduction, Pull System/ Kanban, Training/ Cross-Functional Training, JIT Delivery by Suppliers, Equipment Layout, Quality Improvement Process and Product*.

Entregasjusto a tiempo de los proveedores (*Just-in-Time Delivery by Suppliers, JTDS*). Bastantes trabajos (Forza, 1996; Callen *et al.*, 2000; Shah y Ward, 2003; Das y Jayaram, 2003; Ketokivi y Schroeder, 2004; Swink *et al.*, 2005; Li *et al.*, 2005; Narasimhan *et al.*, 2006; Avittathur y Swamidass, 2007; Matsui, 2007; Dal Pont *et al.*, 2008) han utilizado este indicador para medir la implementación de JIT. En estos trabajos se ha estudiado indistintamente el efecto de JTDS sobre cinco indicadores no financieros (operativos) de rendimiento: inventarios, tiempo de ciclo, entregas, calidad, coste y flexibilidad. A partir de los estudios anteriores, Mackelprang y Nair (2010) comprobaron que JTDS tiene un impacto medio sobre los indicadores de rendimiento antes mencionados.

Por otro lado, no hemos encontrado ningún estudio que verifique la relación con los resultados financieros de la empresa.

Sistema Kanban (Kanban) Un total de 15 trabajos se han encontrado en la bibliografía que trabajan este indicador en el contexto de JIT (Green *et al.*, 1991; Sakakibara *et al.*, 1997; Lieberman y Demeeter, 1999; Fullerton y McWatters, 2001; Fullerton y McWatters, 2002; Fullerton *et al.*, 2003; Callen *et al.*, 2003; Christiansen *et al.*, 2003; Ahmad *et al.*, 2004; Cua *et al.*, 2001, 2006; Ward y Zhou, 2006; Matsui, 2007; Bayo-Moriones *et al.*, 2008; Inman *et al.*, 2011; Danese *et al.*, 2012). Entre los principales resultados encontrados están que el sistema

Kanban tiene un efecto significativo sobre las tecnologías avanzadas de manufactura (*Advanced Manufacturing Technologies (AMT)*), las herramientas básicas de calidad y las gestiones de relaciones verticales (Bayo-Moriones *et al.*, 2008). Por su parte, Danese *et al.* (2012) comprobaron que la implementación de la producción JIT (utilizando el sistema Kanban como uno de los indicadores que miden su implantación) está directamente relacionada con el incremento en el rendimiento de la entrega.

Disposición física de los equipos (*Equipment Layout, EL*) Cua *et al.* (2001) y Mackelprang y Nair (2010) han utilizado este indicador para medir los efectos de la implementación del JIT. Cua *et al.* (2001) lo emplean junto con otros cuatro items para medir la implantación de JIT. Del estudio concluyen que EL no está significativamente relacionado con el rendimiento no financiero u operativo (medido a través de eficiencia en costes, calidad de conformidad, entregas a tiempo y flexibilidad en volumen), tanto cuando analiza la implementación de la PAP de forma aislada, como teniendo en cuenta los factores de contingencia. Por su parte, más recientemente Mackelprang y Nair (2010) realizan un meta-análisis sobre la relación entre JIT y el rendimiento operativo (medido mediante tiempo de ciclo, entregas, calidad, coste y flexibilidad) y encuentran un total de 8 artículos publicados en revistas de las áreas de gestión de operaciones, gestión, marketing y logística desde el año 1992-2008, que emplean EL para evaluar la implantación del JIT. De estos estudios se obtiene que el impacto de EL sobre el rendimiento operativo no financiero es medio cuando resulta, no siempre, significativo.

En JIT, *Setup Time Reduction* (21,34%) es el principal de los indicadores utilizados en la literatura. Este indicador incluye bajos tiempos de preparación en los equipos, énfasis de los directivos de las plantas en reducir los tiempos de preparación de la producción y entrenamiento a sus empleados para reducir la preparación de la producción, entre otros aspectos. Otro indicador importante es *Focused-factory Production Systems* (11,23%), si bien aunque el cumplimiento de esta medida es específicamente importante para JIT (Fullerton y

McWatters, 2001), también es relevante para otras PAPs. La aplicación *Kanban Pull System* (23,5 %) está entre los 10 indicadores más relevantes que se utilizan en la aplicación del JIT (Fullerton y McWatters, 2001).

En relación con LM, a pesar de que se ha estudiado en profundidad, no se han encontrado demasiados indicadores específicos, sino que se emplean los mismos indicadores utilizados en otras prácticas, especialmente en JIT. No obstante, se sabe que LM se basa, entre otros, en aspectos relacionados con el trabajo a nivel de planta (Moyano-Fuentes y Sacristan-Díaz, 2012). En esta línea hemos encontrado *Shop-Floor Involvement* (11,23%) (Brown *et al.*, 2006; Fullerton y Wempe, 2009) y *Cellular Manufacturing* (11, 23%) (Baggaley, 2006; Ward y Zhou, 2006; Fullerton y Wempe, 2009), como los indicadores más relacionados con esta PAP.

Finalmente, TPM hace pocos años era considerada como una actividad de carácter improductiva que no añadía valor a la empresa (Ahuja y Khamba, 2007). Sin embargo, algunas organizaciones que luchan por conseguir altos rendimientos han demostrado que para ello es necesaria la integración estratégica de la actividad de mantenimiento (Bamber *et al.*, 1999; Ahuja y Khamba, 2008). El análisis de los indicadores de aplicación revela que esta PAP se suele medir con indicadores como, por ejemplo, *Overall Maintenance* (11,23%) y *Preventive Maintenance* (11,23%), *Autonomous and Maintenance* y *Maintenance Support*.

3.5.2. Indicadores operativos de rendimiento (indicadores no financieros).

En cuanto a los indicadores operativos no financieros que se emplean para evaluar el rendimiento que se deriva de la implantación de las PAPs se han encontrado un total de 114: En la Tabla 3.3 se muestran aquellos que han sido utilizados en al menos 10 trabajos.

Tabla 3.3: Indicadores operativos de rendimiento no financieros más empleados en la literatura.

Indicadores no financieros	TQM	JIT	TPM	LM	Total
<i>On-Time Delivery</i>	7	9	1	16	33
<i>Total Inventory (Inventory raw material, work in process, finished goods inventory)</i>	1	20	1	3	25

Indicadores no financieros	TQM	JIT	TPM	LM	Total
<i>Scrap/Waste</i>	6	6	3	8	23
<i>Number of Defect Per Million/Defect Per Unit</i>	7	3	1	9	20
<i>Time Cycle</i>	6	7	2	5	20
<i>Inventory Turns</i>	1	9		8	18
<i>Labor Productivity</i>	6	3	1	4	14
<i>Rework</i>	4	4	3	3	14
<i>Employee Turnover</i>	6	1	1	3	11
<i>Setup</i>		4	2	5	11
<i>Customer Retention Rate</i>	8	1		1	10
<i>Lead-Time</i>	2	8			10
<i>Product Mix Flexibility</i>		6	1	3	10
<i>Production Volume Flexibly</i>		7		3	10

De la observación de la Tabla 3.3 se constata que el indicador más frecuentemente utilizado en la literatura ha sido *On Time Delivery* (37 %). Para Fullerton y Wempe (2009), este indicador es de un valor extraordinario para la evaluación del rendimiento de las PAPs por su carácter mediador entre la aplicación de las PAPs y el rendimiento financiero de las empresas.

El segundo indicador más utilizado en la literatura es el Inventario Total (28,08%) que incluye todos los tipos de inventarios existentes en la planta, como e.j.: *raw material, work in process, finished goods*.

El tercer lugar es ocupado por *Scrap or Waste* (25.84%). Dichas denominaciones son utilizadas indistintamente en la literatura, ya que ambas representan los residuos que se obtienen del proceso productivo (Callen *et al.*, 2000; Fullerton y McWatters, 2002).

Otros indicadores que aparecen un número elevado de veces (24,47%) son: *Tasa de Defectos* y *Time Cycle*. Para el primero se utilizan distintos tipos de mediciones como el *Number of Defect per Million, Defect per Unit*, así como *Number of Errors*, entre otros.

Otro importante indicador es *Inventory Turnover* (20,22%). Es de interés resaltar que este indicador, junto con *Labor Productivity* (15,73%), son considerados en el 10% de la literatura como indicadores financieros (Abernethy y Lillis, 1995; Boyd *et al.*, 2002; Olsen, 2004; *etc.*), ya que dichos indicadores utilizan en su cálculo medidas financieras como e.j. *Net*

Sales. Por lo tanto, ninguno de los dos se abordará en este capítulo como un indicador no financiero.

Rework (15,73% de las publicaciones), *Employee Turnover* (12,35%), *Setup* (12,35%), *Customer Retention Rate* (11,23%) y *Lead-Time* (11,23%) son los siguientes entre los principales indicadores más usados para evaluar el resultado de las PAPs. En concreto, el *Rework* es una medida de singular importancia para el valorar la eficiencia de la aplicación de las PAPs, por lo general se aborda junto con el *Scrap* (Lieberman y Demeester, 1999; Sim, 2001; Fullerton y McWatters, 2001; Bayou y Korvin, 2008). En cuanto al *Setup*, su empleo está asociado con la aplicación de las PAPs JIT/LM (Ahmad *et al.*, 2004; Callen *et al.*, 2000; *etc.*). El *Lead Time* es un indicador que pertenece a la familia de indicadores no financieros que evalúan el *Performance Waste* (Fullerton *et al.*, 2002). Además, según Baines (2003), este indicador está muy relacionado con el beneficio financiero que se obtiene en la empresa.

3.6. Propuesta de indicadores por PAPs y de rendimiento no financiero.

En el apartado anterior se pone de manifiesto la importancia de los indicadores que evalúan el grado de implementación de las PAPs y el rendimiento no financiero. Ambos tipos de indicadores son útiles para medir y controlar variables que son fuente de ventajas competitivas para la empresa. No obstante, en la revisión anterior se observa que hay una gran diversidad de indicadores para medir la aplicación y el rendimiento de estas PAPs. En el primer caso existe mayor variedad que en el segundo, debido, quizá, a la complejidad de las PAPs consideradas. Así ocurre por ejemplo en el caso de *Lean Manufacturing*, cuya naturaleza y fronteras no parecen aún bien delimitadas en la literatura. Así, mientras que algunos autores consideran que esta PAP tiene una identidad propia (Shah y Ward, 2003; Cooney, 2002; Pettersen, 2009), otros plantean que JIT, TPM y TQM son afines entre ellas y que su integración efectiva es lo que conforma LM (Abdel-Maksoud *et al.*, 2005; Cua *et al.*, 2006; Fullerton y Wempe, 2009). Por el contrario, TPM está mucho mejor definida, dado que cuenta

con mayor consenso entre los autores sobre los indicadores utilizados para medir su aplicación y su rendimiento.

Para la propuesta de ambos tipos de indicadores, nos hemos guiado por los siguientes criterios:

1. Que hayan sido empleados al menos en la evaluación de la implementación de dos de las PAPs consideradas.
2. Que se hayan utilizado por lo menos en 10 de los artículos analizados (más del 10% de los mismos). Con esto se busca que gocen de un suficiente consenso de cara a la evaluación conjunta de la aplicación de las PAPs, así como a su rendimiento no financiero.

En total se han propuesto 22 indicadores distintos para evaluar el grado de aplicación de las PAPs y 10 indicadores de rendimiento operativo no financieros. Los primeros aparecen en la parte superior de la Tabla 3.4, ordenados según su frecuencia de aparición (número entre paréntesis). En la parte inferior se recogen los 10 indicadores de rendimiento operativos no financieros más frecuentemente empleados.

Tabla 3.4: Propuesta de indicadores operativos más empleados en las PAPs.

<i>Indicadores operativos que evalúan el grado de aplicación de las PAPs</i>	<i>Total Quality Management</i>	Committed leadership Continuous improvement Cross-functional product design Customer involvement Customer satisfaction Employee Involvement Employee satisfaction Information and feedback Job security/safety Process emphasis or focus/Process Management Reengineering production process Rewards and recognition Supplier Quality Improvement Continuous improvement Training/ Cross-functional training
	<i>Just in time (JIT)</i>	Committed leadership Continuous improvement Cross-functional product design Customer involvement Equipment layout

		<ul style="list-style-type: none"> Focused-factory production Systems Information and feedback JIT delivery by suppliers Job security/safety Process Management Pull System/ Kanban Quality improvement –process and product Reengineering production process Setup time reduction Training/ Cross-functional training
	<i>Total Productive Maintenance(TPM)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Overall maintenance Productive Maintenance Continuous improvement Training/ Cross-functional training Committed leadership Customer involvement Job security/safety Information and feedback Reengineering production process Process Management Cross-functional product design Autonomous and Maintenance Maintenance Support
	<i>Lean Manufacturing (LM)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Training/ Cross-functional training Shop-floor involvement Cellular manufacturing Job security/safety Committed leadership Continuous improvement Customer involvement Information and feedback Reengineering production process Process Management Cross-functional product design
	<i>Indicadores operativos de rendimiento no-financiero</i>	<ul style="list-style-type: none"> On Time delivery Total Inventory Scrap/Waste Number of defect Time Cycle Rework Employee Turnover Setup Customer retention rate Lead Time Product mix flexibility Production volume flexibly

Respecto a los indicadores de evaluación del grado de implantación de las PAPS, existen dos tipos: comunes (los marcados con * en la Tabla 3.4) y específicos. Los primeros son aquellos que se utilizan en todas las prácticas (9 en total), mientras que los específicos sólo se presentan en una práctica determinada. Todos ellos se miden por medio de escalas perceptuales. La existencia de indicadores comunes es interesante, ya que parece reflejar un cierto solapamiento existente entre las distintas técnicas. Así, por ejemplo, Continuous

Improvement es un indicador clave de TQM (aparece como el más frecuentemente utilizado) pero también se ha utilizado para medir la implantación de JIT (6º), TPM (3º) y LM (6º). En cualquier caso, como puede observarse en la Tabla 3.4, el lugar que cada uno ocupa en los respectivos rankings difiere.

Por su parte, en el caso de los indicadores no financieros de rendimiento, se presenta un único listado. Estos pueden ser medidos tanto a través de escalas perceptuales, como mediante datos objetivos.

Después de proponer los indicadores por cada PAP así como los indicadores no financieros, en la próxima sección se realiza una comparación entre este conjunto de indicadores y los recogidos en el *codebook* de la IV ronda.

3.7. Comparación entre los indicadores propuestos en este trabajo y los existentes en el CodeBook IV Ronda del HPM.

En este apartado se muestra una comparación entre nuestra propuesta de indicadores, tanto por cada PAP como de rendimiento no financiero, y los indicadores que se han incluido en la IV Ronda del Proyecto Internacional HPM. Este apartado permite conocer la viabilidad de estudio, ya que aporta la información real con la que se cuenta para poder testar el modelo con datos empíricos (Ver Tabla 3.5).

Tabla 3.5: Comparación entre los indicadores encontrados en la literatura y el *codebook* de la IV Ronda.

INDICADORES PROPUESTO	CODEBOOK IV RONDA	
	Situación en el codebook	Escala que lo contiene
Cellular Manufacturing	SI (Product Families)	JIT/LM
Committed Leadership	NO	-
Process Emphasis or Focus/Process Management	SI	TQM
Supplier Quality Improvement	SI	TQM
Equipment layout	SI	SI
Continuous Improvement	SI	TQM
JIT delivery by suppliers	SI	JIT
Autonomous and Maintenance	SI	TPM
Maintenance Support	SI	TPM

Cross-Functional Product Design	NO (Manufacturing Involvement in Product Design) Organization	New Product Development Scales
Customer Involvement	SI	New Product Development Scales
Customer Satisfaction	SI	TQM
Employed Involvement	SI, pero no se evalúa como un indicador sino como un ítems aislado	Improvement Scales
Employee Satisfaction	NO*	-
Focused-Factory Production Systems	NO*	-
Information and Feedback	SI	TQM
Job Security / Safety	SI(Psychological Safety)	JIT
Overall Maintenance	SI (Maintenance)	TPM
Process Management	NO*	-
Productive Maintenance	NO*	-
Pull System/ Kanban	SI	JIT/LM
Quality Improvement Process and Product	NO*	-
Reengineering Production Process	NO*	-
Rewards and Recognition	NO*	-
Setup Time Reduction	SI	JIT/LM
Shop-Floor Involvement	No*	-
Training / Cross-Functional Training	SI (Training for Quality)	TQM
On Time Delivery	SI	Performance
Total Inventory	SI	Performance
Scrap/Waste	SI	Performance TQM
Number of Defect	SI	Performance TQM
Time Cycle	SI	Performance (control de procesos)
Rework	SI	Performance TQM
Employee Turnover	NO	-
Setup	NO	-
Customer Retention Rate	NO	-
Lead Time	SI	Performance (TOC Outcomes)
Product mix flexibility	SI	Performance
Production volume flexibly	SI	Performance

* Estos indicadores no se muestra en el *codebook* de forma directa. La evaluación de este indicador sería teniendo en cuenta los ítems que lo conforman, que si están en *codebook* mucho de ellos.

Como se puede observar en la Tabla 3.5 el 36.6% de los indicadores por cada PAPs se encuentran en el *codebook* de la IV Ronda del Proyecto HPM. El resto de indicadores no se encuentran *codebook* de forma directa. Sin embargo, parte de estos indicadores se pueden encontrar con una formulación distinta y otros se podrían medir a través de diferentes ítems que lo conforman, los cuales se pueden encontrar dispersos a lo largo del *codebook*.

De los indicadores no financieros solo el 40% no aparece el *codebook*. El resto aparecen en la escalas de rendimiento, para ser evaluado en su mayoría de forma perceptual.

El resultado anterior sugiere que el modelo a testar con los datos de la IV Ronda debe ser adaptado según los datos que contempla el *codebook*.

3.8. Consideraciones finales.

Los resultados de este capítulo evidencian la existencia de una gran cantidad de trabajos que evalúan la implementación de las PAPs a través de diferentes modelos. Sin embargo, la evidencia empírica demuestra que los modelos reflectivos de segundo orden son los más recomendados para medir las PAPs (Kristal *et al.*, 2009). El diseño de estos constructos contribuyen a la obtención de resultados más concluyentes, que permiten conocer detalles tanto a nivel de la implementación de las PAPs en general, como de forma individual por cada indicador de implementación que la conforman.

Por otro lado, existe una gran variedad de trabajos publicados acerca de la evaluación del rendimiento de la implantación de las cuatro PAPs consideradas (TQM, JIT, TPM y LM) y el elevado número de indicadores que se han utilizado para ello, tanto para medir el grado de aplicación de las PAPs, como para medir el rendimiento operativo no financiero.

A estas circunstancias, que por sí mismas ya dificultan la obtención de resultados consistentes, se le suma la falta de consenso sobre como diseñar un sistema de evaluación del rendimiento para las plantas de fabricación que apliquen las PAPs. Una posible razón es que las propias PAPs no están claramente definidas ni delimitadas de forma precisa, por lo que los indicadores que se utilizan para medir su nivel de implantación son numerosos y variados. Aunque también son numerosos los indicadores de evaluación del rendimiento operativo de estas prácticas, parece existir un mayor consenso en torno a cuáles son los aspectos clave para éstos últimos. Ello hace que la situación sea algo menos problemática en este caso.

Con objeto de aportar en este campo, caracterizado por la diversidad de indicadores empleados en la literatura en el campo objeto de estudio, en este capítulo se ha presentado

una propuesta del modelo de relaciones así de indicadores que lo conforman. La propuesta de indicadores, en concreto, ha estado basada en la frecuencia de aparición en las investigaciones previas. Por un lado, se han seleccionado los indicadores que evalúan el grado de aplicación de las PAPS, dividiéndolos en comunes y específicos para cada PAPS. Por otro, se ha identificado un conjunto de indicadores no financieros para evaluar el rendimiento de la aplicación de estas PAPS, los cuales pueden ser medidos a través de escalas perceptuales o mediante datos objetivos.

Creemos que el empleo en estudios futuros de los indicadores contenidos en esta propuesta posibilitaría una mejor comparación de sus resultados. De esta manera, podrá llegar a entenderse mejor la relación de las mismas con el rendimiento agregado de la empresa o de la planta o con los diferentes aspectos del mismo. Esto ayudaría a las empresas a seleccionar cuál es la práctica (o prácticas) avanzada(s) de producción más adecuada(s) para mejorar el rendimiento en sus plantas de fabricación. Ello es de crucial importancia para cualquier empresa, pero más aún para aquellas que, ante la crisis existente a nivel mundial, se han centrado en mejorar su rendimiento a través de la aplicación de los nuevos programas de gestión. En general, son estas empresas las que constituyen el foco de atención del Proyecto Internacional High Performance Manufacturing en el que se enmarca esta investigación y dentro de cuya IV Ronda aplicaremos la propuesta presentada.

La principal limitación de esta propuesta se deriva de la estrategia de búsqueda empleada. Entre otros aspectos, aunque se han incluido las publicaciones más reconocidas, pueden existir otras que también aborden esta temática y que no se hayan revisado.

Como futura línea de investigación dentro del Proyecto HPM, nos proponemos incluir en nuestro modelo indicadores financieros. Dicho modelo permitiría mostrar las posibles interacciones que pudieran existir entre cada uno de los indicadores propuestos para cada PAPS, posibilitando valorar el papel de los indicadores no financieros como mediadores entre la

aplicación de las PAPs y el rendimiento financiero. Estas relaciones se testarían mediante un estudio que aplicaría ecuaciones estructurales a los datos que se obtendrán en la IV Ronda del Proyecto HPM.

CAPÍTULO4¹

Improving advanced production practices (TQM, JIT, TPM, Lean) performance measurement with financial indicators: A proposal oriented towards production plants

4.1 Introduction.

Globalization and intense market competition have caused firms to re-examine their business methods. In particular, quickening business concentration and technological change can clearly be observed on the world scale and will continue in coming years. This growing internationalization began about two decades ago at a time when businessmen and researchers noted a fall in productivity in American and European industries and a clear loss of their market share to Asian industries, especially to Japanese industries (Schroeder and Flynn, 2001). These companies had backed manufacturing as the strategic area that would increasingly enhance their competitive advantages and profits (Hayes and Pisano, 1994). The reasons for these firms' improved performance are linked to their capacity for effectively and efficiently applying production methods that drive process innovation, continuous improvement, and production quality and reliability. New management methods therefore sprang up to enhance performance and have been improved over time, resulting in the so-called Advanced Production Practices -APPs- (Flynn and Flynn, 1999). The use and study of

¹Este capítulo ha sido presentado con el nombre de Financial performance indicators used in the analysis of the TQM, TPM and JIT/LM Advanced Production Practices: literature review and proposal, en la conferencia European Operations Management Association (EurOMA 2011). Cambridge, Inglaterra. Este congreso es uno de los eventos más competitivos a nivel mundial en el área de Gestión de Producción, en ese año se presentaron 800 trabajos y solo aceptaron 320. De este trabajo también se elaboro un artículo que lleva por título *Improving advanced production practices (TQM, JIT, TPM, Lean) performance measurement with financial indicators: A proposal oriented towards production plants*, que fue enviado a Operation Management Research.

APPs has given rise to various streams of Business Administration research that focus on Production that could be labeled World Class Manufacturing -WCM- (Schonberger, 1986).

It should be borne in mind that APPs are basically implemented in manufacturing plants and that these must adapt the APPs to their particular circumstances to achieve greater performance (Schroeder and Flynn, 2001). The norm is for these plants to use non-financial operating indicators as measures of performance (Abdel-Maksoud *et al.*, 2005). This could be due to the fact that the execution and control of tactical and operational functions and processes are concentrated in the plants and basically directed at achieving more short-term objectives. Usually, only cost-related financial indicators are used on the plant level, as it is pointless to use any others in this context as, strictly speaking, in many cases net profit cannot be calculated due to the lack of a proper sales figure. In fact, an analysis with financial indicators essentially aims to assess the results of the company as a whole and so, in most cases, it is at the company level that the financial results are scrutinized as they reflect what has been achieved. Callen *et al.* (2003) expressed the same opinion when they stated that the data for some APPs (e.g., JIT) are at the plant level rather than at the firm level and that this limits the type of metrics that can be computed. This leads to shortcomings in the empirical studies that focus on production plants as the unit of analysis as, when financial performance measurement is not considered properly, a fundamental link is lost in the full and proper evaluation of performance.

Given all the above, it is essential for empirical studies in this field to take the characteristics of the unit of analysis into account when selecting financial indicators to measure performance, and for certain adaptations to be made in some cases for them to be used correctly. When a manufacturing plant cannot be considered a profit center at the very least, an appropriate assessment criterion will have to be applied that enables a value to be put on sold/delivered production if all the financial indicators are to be used correctly (see

Section 5). Whether the measurement is right or not will depend on this. This is an issue that should be explicitly stated in publications so that readers can better gauge the reliability of their conclusions.

Therefore, to fill this gap and to improve performance measurement in empirical studies, a proposal of financial indicators is needed that takes into account the specific features of the unit of analysis along with other issues taken from the specialized literature. This important research topic will be the core subject of this article.

The following section sets out the controversy surrounding the evaluation of the impact of APPs implementation on performance. A number of different studies are used to illustrate this, and a range of issues will emerge that will lay down the roadmap for the study. Next, in Section 3), the objective of the research is stated and the methodology is described that is used to select the articles for analysis and the financial indicators from those articles. Section 4 then identifies the financial indicators found in the literature analysis of studies on the implementation of several major APPs (TQM, JIT, TPM and LM) and an analysis is carried out in relation to the research topic. Finally (Section 5), in keeping with the above, a proposal is made of financial performance indicators to be used in empirical studies, distinguishing between whether the unit of analysis is a company or a plant. The article ends with a section of Final Considerations.

4.2 Regarding the controversy surrounding the effect that implementing APPs has on financial performance.

Traditionally, operational (also named non-financial) performance indicators have been more used to measure the effect of the use of certain APPs on performance (Flynn *et al.*, 1995). Some of the most used non-financial indicators are related to lead-time, on-time deliveries and scrap and setup time reduction, among other things (Cua *et al.*, 2006; Johnson *et al.*, 2007; Salaheldin 2005).

Financial indicators have also been used, basically those that are cost-related, notably: Manufacturing Cost, Quality Cost and Maintenance Cost (Flynn *et al.*, 1995; Hallgren and Olhager, 2009). Both of these groups of indicators are also perfectly adequate for use when the unit of analysis is the manufacturing plant, as suitable data exist.

Finally, there is yet another group of financial indicators that have been used less frequently to evaluate the impact of APPs on financial performance. Generally-speaking they are based on net profit and used to evaluate the company's performance, as the most general financial data are only available at said level. These are the data that enable indicators such as Return on Assets (ROA) and Return on Sales (ROS), etc. to be calculated (as examples of papers using one or more of these indicators: Ittner and Larcker, 1995; Balakrishnan *et al.*, 1996; Olsen, 2004; Fullerton and Wempe, 2009; Yang *et al.*, 2011, Hofer *et al.*, 2012; Klingenberg *et al.*, 2013, etc.).

Nevertheless, since APPs first appeared, the link between their implementation and performance has been put under the microscope by numerous researchers. The studies' results do not conclusively establish a positive relationship between APP implementation and improved performance measured using financial indicators, fuelling an ongoing controversy.

In relation to the APPs whose effect on performance will be analyzed in this study (JIT, TQM, LM and TPM), a number of publications support the idea that implementing these APPs drives up company financial performance. Yet, other authors state that a significant positive link between the implementation of these APPs and performance, measured using financial indicators, is not always clear.

In the first group, authors argue that there is a positive link between APP implementation and financial results. For example, Inman and Mehra (1993) state that, after JIT has been applied, companies obtain notable results from an economic-financial point-of-view linked to Return on Investment (ROI) and Total Costs. In the same year, Shetty (1993)

found similar outcomes when analyzing the effects of TQM implementation through ROA, ROS, Revenue per Employee and Market Share indicators.

Likewise, Huson and Nanda (1995) indicate that the savings that come from smaller inventories more than compensate for the increased capacity costs incurred by companies that use JIT. There is also the fact that these firms' sales increased substantially during the period under consideration. Together, this all had a positive impact on firm value.

Meanwhile, Callen *et al.* (2000) indicate that implementing JIT brings greater inventory usage productivity, lower total and variable costs (but not fixed costs) and higher profits.

Finally, Yang *et al.* (2011) indicate that lean manufacturing improves a firm's productivity and reduces its asset base, resulting in improved financial performance.

Of the group of authors that do not find a clear positive relationship between the application of one/some of the APPs under study and financial performance, Ittner and Larcker (1995) show that higher performance levels (ROA) are found in production environments with no extensive formal TQM programs and greater reliance on non-traditional information and rewards systems. However, the same authors do not find support for the same in the case of companies that made the greatest use of TQM along with the other two practices.

For their part, Balakrishnan *et al.* (1996) did not find a clear relationship between JIT implementation and any effect on ROA. For example, JIT adopting firms with a broad customer base showed a higher ROA response than the companies that had a high concentration of customers. These companies make less profit, possibly because their dependence on the large customers (who impose JIT on them) reduces their ability to retain net gains from JIT adoption. However, like these authors we feel it would be risky to state that JIT is not suitable for companies of this type, because the alternative might have been bankruptcy.

On the one hand a paper by Kinney and Wempe (2002) highlights a positive influence of JIT adoption on financial performance, with the profit margin the main magnitude where the improvement is reflected. However, on the other hand, they also indicate that JIT adopters below a firm-size threshold do not improve their financial performance.

In a study to identify and rank firm competitive factors, Lau (2002) looked at their relationship with two financial performance indicators (sales growth and profitability). Despite the fact that the paper does not directly focus on the impact that the APPs in this study have on financial performance, some of the competitive factors used by the author are related with the results of their implementation (e.g., higher product quality and lower product cost). It might therefore be illustrative to comment that the results showed that there was no significant correlation between the factors that senior management considered most important: production cost and quality and profitability and sales growth. This would indicate that implementing APPs that seek to achieve an improvement in said factors does not automatically guarantee a better financial outcome.

The results found by other authors, such as Boyd *et al.* (2002), show that the relationship could depend on the indicators that are chosen to measure financial performance. Said authors specifically state that ROA and Assets Turnover improve somewhat under the influence of JIT, while the same is not true of ROE.

Other authors, such as Hofer *et al.* (2012), state that internal lean production practices may directly contribute to greater financial performance by bringing down operating costs. In contrast to internal lean practices, the direct effect of external lean practices on financial performance is not statistically significant.

Meanwhile, Ahmad *et al.* (2004) state that the relationship between JIT implementation and financial results is not conclusive when based on the opinions of senior management of financial indicators.

Finally, authors such as Fullerton obtain mixed results in a number of studies. As such, in Fullerton *et al.* (2003) it is shown that a greater degree of JIT quality practice implementation (one of the three constructs that they use to assess JIT implementation) is linked with lower company performance (measured by ROA, ROS and Cash Flow Margin). However, they qualify these results as “not conclusive, since they may imply either that the degree of implementation of JIT quality indicators reduces profitability, or that firms with low profitability recognize their strategic disadvantage and increase their focus on quality improvement by implementing JIT quality processes” (Fullerton *et al.*, 2003, p. 400). Next, an empirical study by Fullerton and Wempe (2009) analyzed the relationship between LM (measured with Setup Time Reduction, Cellular Manufacturing and Quality Improvement) and financial performance (measured mainly through ROS). Their results showed that although setup time and cellular manufacturing-related lean practices are significantly and directly linked to ROS (albeit more marginally in the case of the latter), the quality initiatives are not.

It can therefore be stated that there is no consensus on a positive relationship between the use of these APPs and financial performance. The possible reasons that might explain the lack of consensus on this topic include: (1) not taking the characteristics of the unit of analysis into account properly (plant versus company or profit center) when selecting financial indicators (see Section 1); (2) the large number and variety of financial indicators that are used to try to measure APP implementation-related business performance (Escobar-Pérez *et al.*, 2011); and (3) the use of perceptual scales (Ahmad *et al.*, 2004) for financial indicators rather than their quantitative values.

4.3 Objective and methodology.

Bearing the foregoing sections in mind, the main objective of this research is to put forward a proposal for financial indicators that takes into consideration the possible causes of

the controversy mentioned previously, with special emphasis on the nature of the unit of analysis used in empirical studies.

Thus, a broader analysis was conducted of the specialized literature to discover which financial indicators are most used for measuring the performance of industrial companies where APPs are implemented. This analysis has served to build a proposal of financial indicators that can be used in empirical studies to mitigate some of the previously mentioned causes of the controversy.

A search strategy was established for selecting the scientific studies to be analyzed using a set of exclusion and inclusion criteria. The exclusion criteria were, specifically:

- a) Articles that did not focus on aspects of performance of a financial nature.
- b) Articles that addressed the application of APPs in service organizations, as there are major differences between their production issues and those that characterize manufacturing companies.

There were two types of criteria used to determine which articles were chosen for to determine which articles were chosen for inclusion, one relating to the period of publication (Criterion 1) and two quality-related (Criteria 2 and 3) (see Figure 4.1):

1. They had to have been published in the period from 1990 to 2013. Nineteen-ninety was chosen as the beginning of the period as it marks the date when APPs were first applied and also the beginning of the World Class Manufacturing movements (Schroeder and Flynn, 2001).
2. The articles had to have been published in prestigious journals. Lists of prestigious journals in the Operations Management (Hsieh and Chang,

2009)¹and Management Accounting (Chan *et al.*, 2009)²(Ver Apéndice 2)areas were used to identify these.

3. They had to have been cited in at least 20 papers according to Scopus.

These criteria were applied to the articles found through a search using keywords in ABI/Inform and Scopus. Both databases include articles from the journals in the lists mentioned in the inclusion criteria 2 and are continually updated. They are also complementary, as Scopus allows inclusion criterion 3 to be taken into account and ABI/Inform provides access to the full texts of the articles, allowing a deep analysis. By using filters, both databases enabled searches to be made for the keywords related to this work in the different parts of the articles (title, abstract and keywords). The keywords used were: “*Financial Performance Measures*”, “*Financial Performance Indicators*”, “*Financial Performance*” and “*Financial Indicators*”. These key words were linked to the APPs used in the study, TQM, JIT, TPM and LM, which were chosen because:

1. They are successful APPs that cover almost all the activities in the value chain (Cua *et al.*, 2006).

¹Hsieh and Chang (2009) drew up a list of journals in the *Production and Operations Management* area. Most of the data for the study were taken from the *Thomson Reuters Web of Science*, from 1959 to 2008, in which 63,776 articles were published in Operations journals, notably: *Computers and Industrial Engineering*, *Decision Sciences*, *European Journal of Operational Research*, *IIE Transactions*, *Interfaces*, *International Journal of Operations and Production Management*, *International Journal of Production Economics*, *International Journal of Production Research*, *Journal of Operations Management*, *Journal of Productivity Analysis*, *Journal of the Operational Research Society*, *Mathematics of Operations Research*, *Naval Research Logistics*, *Omega—International Journal of Management Science*, *Omega—International Journal of Management Science*, *Operations Research*, *Operations Research Letters*, *Production and Operations Management*, *Transportation Science*.

²Chan *et al.* (2009) ranked Accounting journals by the number of times that they had been cited in a survey-based empirical study. The journals were classified according to the various Accounting areas, such as: Auditing, Fiscal Accounting, Management Accounting, and so on. Given the nature of our study, we focus on the five most important journals classified in the Managerial (The Accounting Review, Accounting, Organizations and Society, Journal of Management Accounting Research, Journal of Accounting and Economics), Systems (Journal of Information Systems, The Accounting Review, Journal of Accounting Research, Journal of Cost Management, Behavioral Research In Accounting), and Financial (Journal of Accounting Research, Journal of Accounting and Economics, The Accounting Review, Contemporary Accounting Research, Accounting Horizons) areas, besides the 10 best journals by area of research (The Accounting Review; Journal of Accounting Research; Accounting, Organizations and Society, Journal of Accounting and Economics, Auditing: A Journal of Practice and Theory, Accounting Horizons, Behavioral Research in Accounting, Contemporary Accounting Research, Issues in Accounting Education, Journal of the American Taxation Association).

2. They share a similar goal: to create a more efficient and effective production system through continuous improvement and the elimination of wastage to enable the production rate to be increased (Schonberger, 1986; Nakajima, 1988; Ohno, 1988; Powell, 1995).
3. Together, they form a comprehensive and consistent set of manufacturing practices for performance improvement (Cua *et al.*, 2001).
4. The simultaneous application of these APPs has a positive impact on several different company areas, as the strong interrelationship between them contributes valuable results in various aspects at the plant level, such as: improved customer satisfaction, reduced production cycle, shorter delivery times and better supplier selection, to mention only a few (Flynn *et al.*, 1995; Abdel-Maksoud *et al.*, 2005; Cua *et al.*, 2006).

The search with keywords yielded 189 studies, to which the exclusion criteria were applied in the first instance. One hundred and forty-six publications were obtained to which the inclusion criteria were applied to guarantee that the results were more robust (Jesson *et al.*, 2011). When these criteria had been applied, 63 articles remained for the period under consideration (inclusion criterion 1) that complied with at least one of the quality criteria required (inclusion criteria 2 or 3) (Ver Apéndice 3). Figure 4.1 shows the literature selection process. The studies that were selected were analyzed in depth by reading the full text.

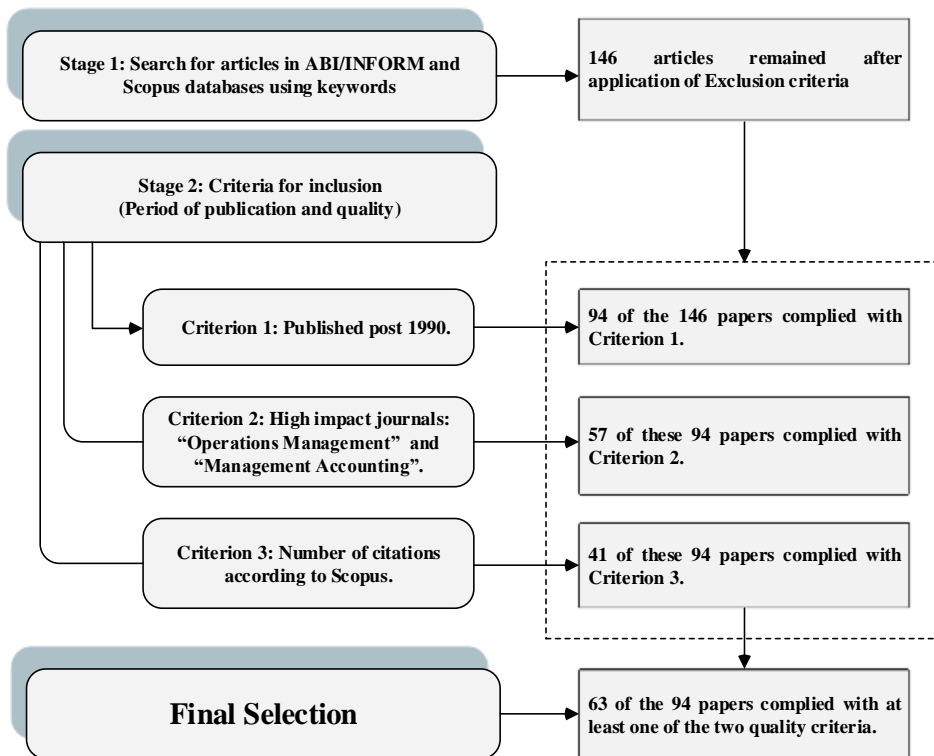


Figure 4.1: Literature selection process.

The relationship between APP application and financial performance depends on a number of factors: contextual factors (Camacho-Miñano *et al.*, 2013), sectors where APP implementation is studied, the indicators used (Klingenberg *et al.*, 2013); research design and methods (Kaynak, 2003; Fullerton y Wempe, 2009), and the unit of analysis (Callen *et al.*, 2000). As a result, a template was used that had been expressly devised for recording the results of the analysis and that contained the following information: APPs studied, sectors, countries, methodology, unit of analysis and financial indicators used. This enabled the information in the articles whose analysis produced the results in Section 4 to be organized in a structured and homogeneous way. Next, first the number of times was computed that each of the financial indicators considered was used to evaluate each of the APPs. This ranked all the financial indicators from most to least used considering the four APPs being studied. Then

the percentage use of each financial indicator was calculated followed by the accumulated percentage for each of the indicators. Finally, a criterion inspired by the so-called ABC Classification was followed to complete the selection of the financial indicators to be used in the proposal. This classification is used to sort different elements –in our case, financial indicators- in order of importance in the context under study (see, for example, Machuca *et al.*, 1995). This all appears in the following Section.

4.4 Most used financial indicators in the APP literature.

First and foremost, it is important to note two points that clearly emerge from the analysis of the articles that were selected: 1) numerous studies have been published that use financial indicators to try to measure the effect of implementing the different APPs on performance, attesting to the importance of our research topic, and 2) a large number of these studies correspond to recent years, which shows that the topic is current.

It can be deduced from the analysis of the 63 articles selected for the 1990-2013 period (see Figure 4.2a) that over half the papers that were published appeared in Production journals (68% of the total), whilst almost 19% appeared in Accounting journals and 12% in journals on other topics (e.g., Business, Management and Quality). Fifty-five percent of the studies that analyzed the financial impact of APP implementation were published during the 2000-2009 period, 32% between 1990 and 1999, and 13% from 2010 to 2013 (Figure 4.2b).

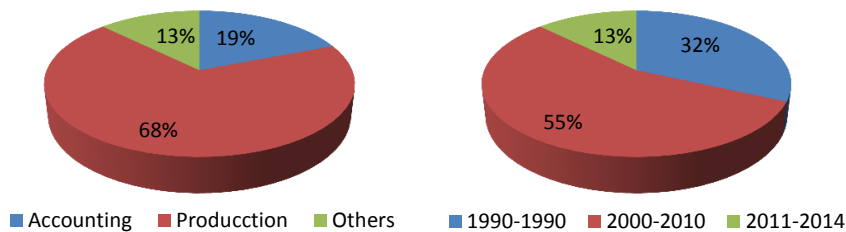


Figure 4.2a: Papers by area

Figure 4.2b: Papers by decade

These results were to be expected as in the 1990s, the main research papers on APPs focused on their impact on operations, not on finances. This is logical, as the main aim of implementing APPs in World Class Manufacturing contexts was to improve these indicators (Schroeder and Flynn, 2001). In the following decade more attention began to be directed towards the financial impact of APPs, and theoretical models began to be devised that sought to clarify the APPs-Financial Performance relationship (e.g., Demirbag *et al.*, 2006; Fullerton y Wempe, 2009).

With respect to the results of the analysis, a large number and variety of financial indicators were detected that try to measure APP implementation-related business performance. After analyzing each of the chosen articles, 84 financial indicators were found to have been used to assess the APPs selected for this study: TQM, JIT, TPM and LM. This number was arrived at after grouping analogous denominations representing the same indicator concept, which somewhat reduced the enormous amount of terms found. This is shown in Table 4.1, where the figures indicate the number of articles in which any given indicator (rows) is related to a specific APP (columns). It can also be observed that the same indicator can be used to evaluate the performance of implementing all the different APPs. As stated in Section 4.2, this large number and variety of indicators could be one of the possible causes of the

controversy among authors highlighted in said Section regarding the effect of the use of the APPs under study on financial performance.

Tabla 4.1: Financial indicators found in the literature.

	Financial Indicators	TQM	JIT	TPM	LM	TOTAL	ACCUMULATED %
1.	Return on Assets (ROA) or Return on Investments (ROI)	15	11		8	34	9,9
2.	Return on Sales (ROS) or Profit Margin	11	12		7	30	18,7
3.	Sales Value or Net Sales	12	10		5	27	26,5
4.	Sales Growth	13	4		2	19	32,1
5.	Manufacturing Cost	7	5	2	2	16	36,7
6.	Market Share	8	4		2	14	40,8
7.	Inventory Turnover	5	5		2	12	44,3
8.	Profit or Net Profit or Net Income	4	5		3	12	47,8
9.	Labour Utilization or Employee productivity	4	4		2	10	50,7
10.	Total Assets	4	5			9	53,4
11.	Operating Income or Operating Profit	5	4			9	56,0
12.	Cost of Sales or Goods Sold	4	4			8	58,3
13.	Cash Flow or EBITDA	3	3		2	8	60,6
14.	Return on Equity (ROE)	4	2		2	8	63,0
15.	Profit or Earnings Growth	3	4			7	65,0
16.	Cost of Quality	6				6	66,8
17.	Asset Turnover	1	3		2	6	68,5
18.	Growth in Market Share	5	1			6	70,3
19.	Market Value	2	2			4	71,4
20.	Total Cost	3	1			4	72,6
21.	Sales per employee	2	1			3	73,5
22.	Capital Cost Savings	1	1		1	3	74,3
23.	Cost in Preventive Maintenance	1	1	1		3	75,2
24.	Cost of Defective	3				3	76,1
25.	Growth in ROA-ROI	3				3	77,0
26.	Labor Cost Savings	1	1		1	3	77,8
27.	Short-term Liquidity	2	1			3	78,7
28.	Total Inventory to Sales	2	1			3	79,6
29.	Cash Flow Margin		1		1	2	80,2
30.	Contribution or Gross Margin		2			2	80,8
31.	Cost to Scrap		1	1		2	81,3
32.	Cost to Training		1	1		2	81,9
33.	Basic Earning Power		1		1	2	82,5
34.	Carrying Cost		1		1	2	83,1
35.	Cost of Maintenance		1	1		2	83,7
36.	Cost of sales	2				2	84,3

	Financial Indicators	TQM	JIT	TPM	LM	TOTAL	ACCUMULATED %
37.	Cost of Scrap and Rework as Percent of Sales		1	1		2	84,8
38.	Cost of TQM	2				2	85,4
39.	Current Assets	1			1	2	86,0
40.	Debt-equity ratio	1	1			2	86,6
41.	Earnings Before Interest and Taxes Ratio	2				2	87,2
42.	Earnings per Share	1	1			2	87,8
43.	Price-Earnings Ratio		1	1		2	88,3
44.	Market to book ratio(Tobin's q)		2			2	88,9
45.	Indirect Cost	1				1	89,2
46.	Stock Appreciation	1				1	89,5
47.	Warranty Cost		1			1	89,8
48.	Accounts Payable Cycle Time				1	1	90,1
49.	Accounts Receivable Cycle Time				1	1	90,4
50.	After Sales Customer Complaints	1				1	90,7
51.	Assets per Employee		1			1	91,0
52.	Capital Expenditure	1				1	91,3
53.	Capital Expenditure/Asset	1				1	91,5
54.	Capital Expenditure/Sales	1				1	91,8
55.	Cash Flow per Share		1			1	92,1
56.	Change in Operating Income from Year <i>j</i> to Year <i>i</i>	1				1	92,4
57.	Cost of Goods Sold to Finished Goods Inventory		1			1	92,7
58.	Cost of Goods Sold to Raw Material Inventory		1			1	93,0
59.	Cost of Goods Sold to Total Inventory		1			1	93,3
60.	Cost of Goods Sold to WIP Inventories		1			1	93,6
61.	Cost of Producing the Product or Service		1			1	93,9
62.	Cost of Purchased		1			1	94,2
63.	Cost Raw Material			1		1	94,5
64.	Cost Shipment			1		1	94,8
65.	Cost versus quality strategy	1				1	95,0
66.	Cost WIP			1		1	95,3
67.	Debt/Assets		1			1	95,6
68.	Earnings per share	1				1	95,9
69.	EVA	1				1	96,2
70.	Finished Goods Inventory to Sales Rate		1			1	96,5
71.	Gross margin	1				1	96,8
72.	Leverage	1				1	97,1
73.	Material Handling Costs		1			1	97,4

	Financial Indicators	TQM	JIT	TPM	LM	TOTAL	ACCUMULATED %
74.	Number of Employees	1				1	97,7
75.	Operating Income/Assets	1				1	98,0
76.	Operating Income/Sales	1				1	98,3
77.	Return on Shares	1				1	98,5
78.	Sales Forecast		1			1	98,8
79.	Solvency Ratio	1				1	99,1
80.	Stock Price Market	1				1	99,4
81.	Stock Return	1				1	99,7
82.	Total Returns	1				1	100,0

A heterogeneous distribution can be observed with respect to the number of studies that address the use of each of the APPs under study. To be precise, most of the articles that evaluate the impact of the APPs on financial performance are related to TQM (50.76 %) and JIT (46.03%), whereas the APPs in which the financial indicators have been least used to evaluate the performance of their implementation are LM (14.2%) and TPM (3.17%). This may be due to the fact that the first two have been implemented over a longer period of time, and so there is a greater history of their effects on financial performance being measured.

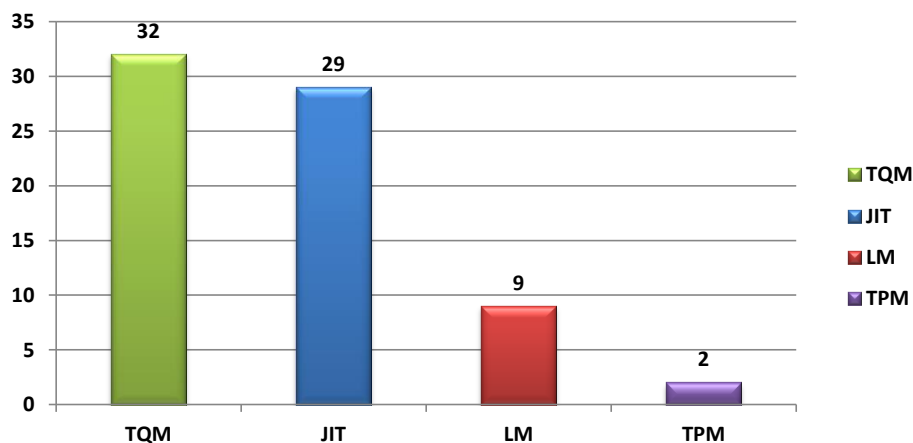


Figure 4.3: Number of articles per APP.

Major differences can also be seen in the number of financial indicators that are used jointly in the various studies that focus on any specific APP. Of the 84 financial indicators found for all

the APPs as a whole, 54 (69.28%) have been used for JIT, 50 for TQM (59.52%), 20 for LM (23.80%) and 10 for TPM (11.9%). The explanation for this might be that the first three affect practically all the processes in the value chain, while TPM basically focuses on managing maintenance. The smaller number observed for LM could be due to its more recent emergence compared to JIT and TQM.

There are also differences in the number of financial indicators used by article for each of the APPs studied and also in the frequency with which they are used (see Figure 4.4). To be specific, an average of 5 and 4.8 financial indicators have been used to evaluate TQM and JIT, respectively. However, their spread is very high; whilst the maximum and minimum numbers of indicators used for TQM in the various articles were 20 and 1, for JIT they were 14 and 1. Meanwhile, an average of 4 and 3.5 financial indicators were used in publications on LM and TPM respectively, with respective spreads of 10-3 and 8-2. This indicates that there is greater consensus among the authors on the indicators that should be used to evaluate these last two APPs.

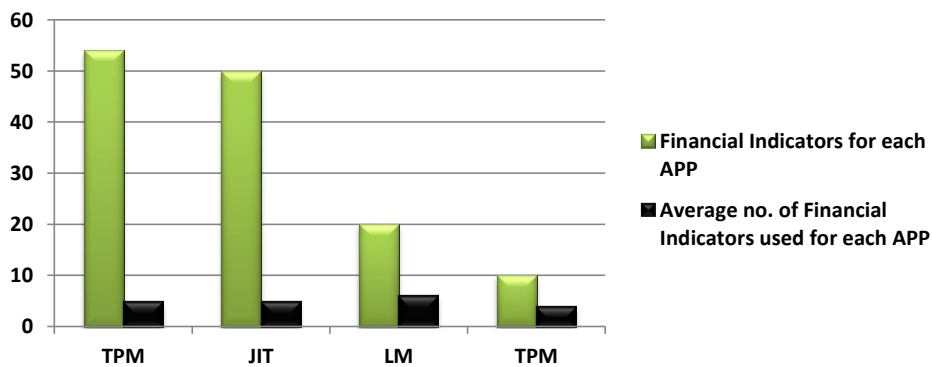


Figure 4.4: Numbers of articles and financial indicators used to evaluate the performance of the implementation of the APPs analyzed.

In relation to each specific APP, the most used indicators for TQM are ROA and Sales Growth. For JIT they are ROS and ROA. ROA is also the most used for LM, whilst the most used for TPM is Manufacturing Cost.

In more general terms (see Figure 4.5), the most used indicators in the context of this study are those that are cost-related (*Manufacturing Cost, Cost in Preventive Maintenance, Cost to Scrap*, etc.). These are followed by profit-related indicators, and this subset includes all the profit that the company generates that is entered in the profit and loss accounts (e.g., *Cash Flow* or *EBITDA, Net Profit*, etc.). Thirdly, there are the return rates, (e.g., ROS, ROA and ROE), followed by indicators relating to sales.

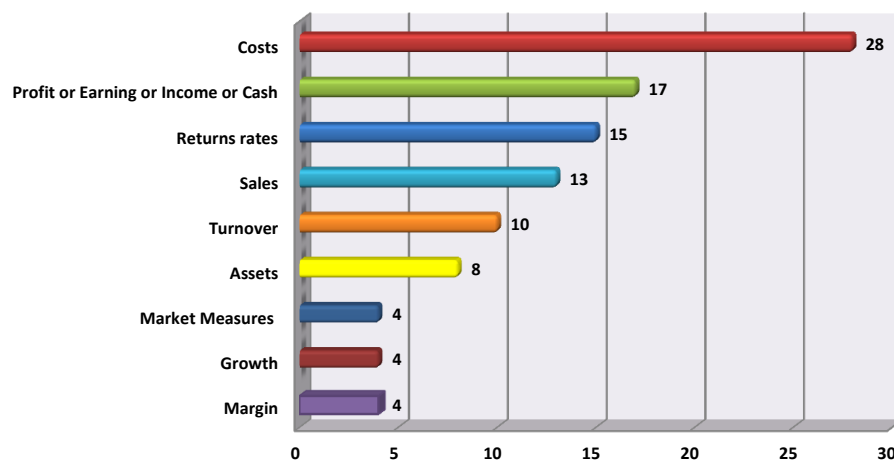


Figure 4.5: Classification of financial indicators.

Another important aspect found in the analysis and that should be noted is the lack of homogeneity in the way that the magnitudes used to calculate these indicators are measured and even referred to. By way of illustration, for ROA (also referred to as ROI in other studies), the following examples were found: Net Income divided by Assets (Balakrishnan *et al.*, 1996); Income before extraordinary and special items divided by Average Total Assets (Kinney and Wempe, 2002), Income before extraordinary items divided by Total Assets (Fullerton and Wempe (2009), and Net Income divided by Total Assets (Klingenberg *et al.*, 2013). This could be another reason why the results of the studies that try to relate the implementation of these APPs and performance measured using financial indicators are inconclusive.

It was also found that the vast majority of the empirical studies analyzed (94.64%) have taken the company as the unit of analysis and analyzed the value of its financial indicators to measure the effect of implementing APPs. However, APPs are basically implemented in plants and, as indicated above, the relationship between plants and the financial indicators used for companies is not always clear. The fact that the various studies do not always clearly take into account the implications resulting from the type of unit of analysis under study when measuring financial performance was stated above as another possible cause of the controversy discussed in Section 4.2.

Finally, there is another reason that might explain this lack of agreement in the results of studies that use financial indicators to analyze the impact of implementing APPs on performance. In line with Ahmad *et al.* (2004), this study considers that this might be the type of information used for their evaluation. Finally, in this respect it should be highlighted that only 34% of the studies analyzed calculate the financial indicators using quantitative information taken from databases such as COMPUSTAT (e.g., Das *et al.*, 2000; Fullerton and McWatters, 2001; Fullerton *et al.*, 2003; Klingenberg *et al.*, 2013). In fact, the majority of the articles analyzed use data collated from the perceptions of senior management who answer questionnaires to estimate the financial indicators, normally using Likert scales (e.g., Demirbag *et al.*, 2006a; Demirbag *et al.*, 2006b; Johnson *et al.*, 2007; Yang *et al.*, 2011). This was another of the reasons mentioned in Section 4.2 that might explain the lack of agreement in the results of studies that use financial indicators to analyze the impact of implementing APPs on performance.

4.5 Proposal of financial performance indicators

This Section proposes a set of indicators to analyze in an appropriate manner the financial performance of APP implementation that takes into account the findings obtained in the previous analysis. This would allow the information obtained from the use of non-financial

indicators, which are much more traditional in this field, to be completed. In this line, this study aims to contribute to an improvement in the performance measurement to assess results obtained after APPs have been implemented.

Since a large set of financial indicators are useless from a practical point-of-view in industry and can also be a source of controversy among academics, the aim was to present a proposal that despite using only a limited number of indicators, nonetheless ensures that the main financial indicators are considered and that is a significant reflection of an adequate consensus among all the different studies analyzed. In this line, and following a criterion inspired by the ABC Classification (see Machuca *et al.*, 1995), it can be observed (see Figure 4.6) that a relatively small number of the financial indicators (about 15% = 13/82 indicators) were seen to represent a high accumulated percentage of all the financial indicators used in the literature (> 60%) due to their high degree of use for evaluating APPs. In keeping with this criterion, these 13 indicators have been selected for the proposal (see Table 4.2). Table 4.2 shows the proposed set of indicators, the APPs for which they are used and the number of articles in which they appear. All the ratios (and/or all the magnitudes in the ratios) that the specialized literature habitually recommends for measuring performance in financial analysis (Bernstein and Wild, 1999) are included in the group of indicators selected and there is broad agreement as to their use. They can also be considered 'broad spectrum' indicators as they are all used to evaluate the impact of implementing several different APPs. Both these aspects strengthen the proposal. It can be deduced from this that the proposal fulfils several of the major requirements that have previously been indicated, it is manageable, it is representative, it reflects a consensus and it is versatile.

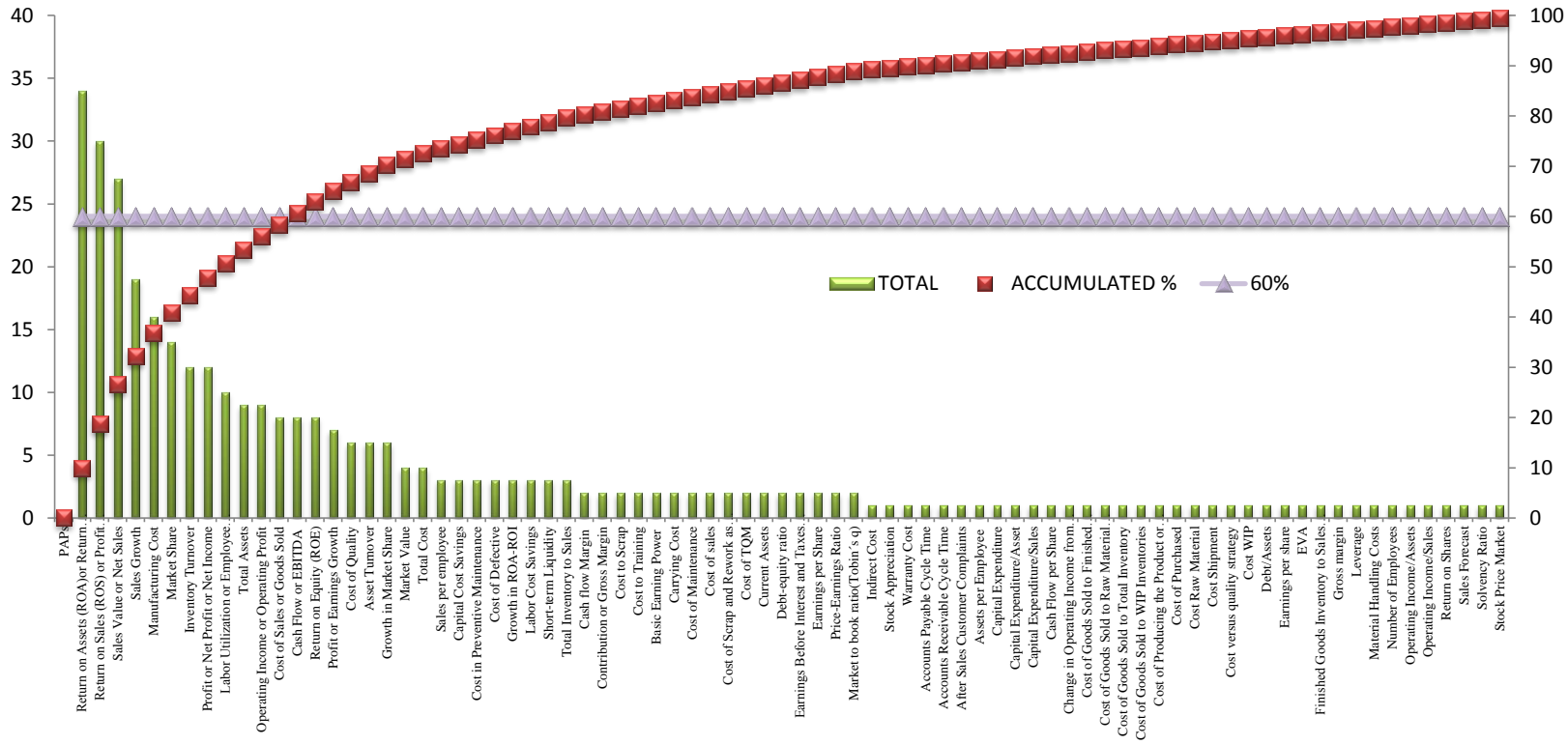


Figure 4.6: Classification ABC (Based on Machuca et al.(1995).

Table4.2: Selected Financial indicators.

	Financial Indicators	TQM	JIT	TPM	LM	TOTAL	ACCUMULATED %
1.	Return on Assets (ROA)or Return on Investments (ROI)	15	11		8	34	9,9
2.	Return on Sales (ROS) or Profit Margin	11	12		7	30	18,7
3.	Sales Value or Net Sales	12	10		5	27	26,5
4.	Sales Growth	13	4		2	19	32,1
5.	Manufacturing Cost	7	5	2	2	16	36,7
6.	Market Share	8	4		2	14	40,8
7.	Inventory Turnover	5	5		2	12	44,3
8.	Profit or Net Profit or Net Income	4	5		3	12	47,8
9.	Labour Utilization or Employee productivity	4	4		2	10	50,7
10.	Total Assets	4	5			9	53,4
11.	Operating Income or Operating Profit	5	4			9	56,0
12.	Cost of Sales or Goods Sold	4	4			8	58,3
13.	Cash Flow or EBITDA	3	3		2	8	60,6

It should be pointed out that ROA and ROS could be calculated from other indicators in the Table, specifically Profit (or Net Profit or Net Income) divided by Net Sales and Total Assets, respectively. Although they can be considered redundant, they have been retained in the proposal as they are among the most-used indicators in the literature. Also, it should be indicated that although Net Sales is in the proposal, Sales Growth has also been included despite referring to the same magnitude, as it provides incremental information that can be very useful for making comparisons pre- and post-APP implementation. Finally, it should be commented that the indicators in Table 4.2 that have not been included in the proposal (as they are not in the set selected as being representative) are either more specific for some given APP, or variations of those that were included, or can be calculated using these last.

As stated in Section 4.1, another important aspect that should be borne in mind when constructing a proposal of this type is that it should take into account the economic nature of the type of unit of analysis (company or manufacturing plant). Given their economic-financial

characteristics, the selected indicators, shown in Table 4.3, are perfectly applicable in studies in which the unit of analysis is the company. However, an additional consideration has to be made for other empirical studies where the unit of analysis is the manufacturing plant. The above-selected indicators could also be used in plants in two specific cases (see Figure 4.7):

- a) When the companies in question possess only one plant (single or mono-plant companies).
- b) When, even though the plant in question belongs to a multi-plant company, from the economic-financial point-of-view it can be considered to be profit center at the very least.

This is possible because in both these cases senior management is free to set their sales prices and, as a result, are also responsible for their net profit (both for their revenues and their costs). Therefore, the sales magnitude and, consequently, the net profit and the financial indicators calculated on this basis are quite logical.

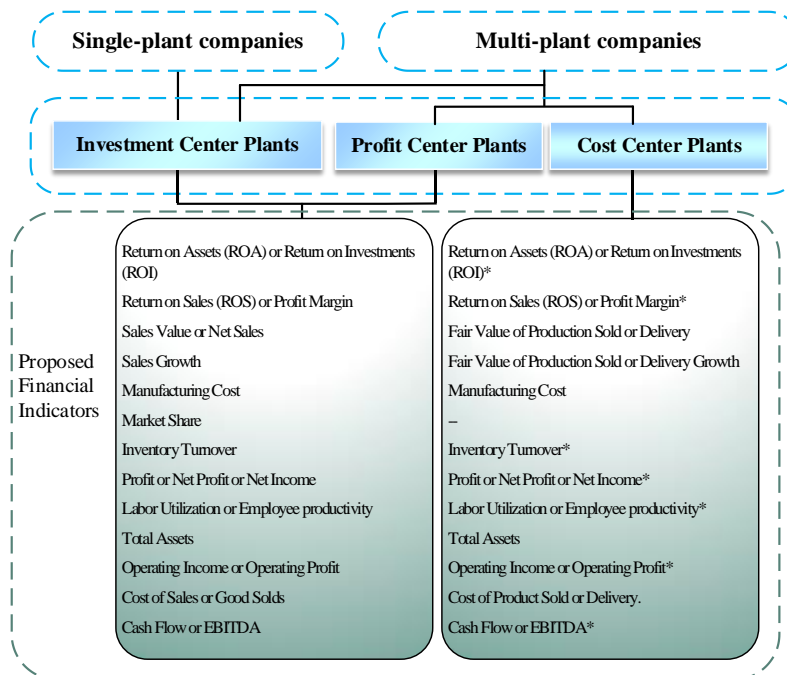


Figure 4.7: Proposed Financial Performance Indicators for the different units of analysis.

However, should the plants belong to a company with a number of manufacturing plants (multi-plant) which are considered cost centers on the financial level, the application of financial indicators is more restrictive. In this case, plant managers are limited to identifying, defining, measuring, communicating and analyzing the different cost components (direct and indirect) required for the manufacture of a commodity and/or the provision of a service. They therefore do not have the capacity to independently set sales prices and, as a consequence, they are not responsible for the net profit obtained. In these cases, transfer prices set at the business group level are usually used. Consequently, strictly-speaking, net profit and the other financial performance indicators that can be calculated on the basis of this and/or the sales figures would not be comparable with other units of analysis.

In a case like this, a different proposal needs to be made. Firstly, as can be deduced from the formulation of the Market Share, it is not logical to use this indicator on the plant

level, but only on the company level. Other authors make the same point (e.g., Callen *et al.*, 2003). The only other proposed indicators that would be directly applicable for cost center plants are Manufacturing Cost, Total Assets and Cost of Sales (or Goods Sold or Goods Delivered). Net Sales do not exist since the plant itself cannot set sales prices, as they are imposed by the parent company (headquarters). As a result, Flynn and Flynn (1999) proposed the use of Sales Value of Production. However, the use of Fair Value of Production Sold (or Delivered) is more appropriate, as it enables any possible variation that might occur in stocks of finished products to be taken into account. For this indicator to be used consistently the plant managers would need to provide the Fair Value of Production Sold (or Delivered) defined as “the amount at which the asset could be bought or sold in a current transaction between willing parties, or transferred to an equivalent party, other than in a liquidation sale” (US GAAP (FAS 157))¹.

The remaining indicators: ROA, ROS, Inventory Turnover, Profit, Labor Productivity, Operating Profit and Cash Flow or EBITDA, require a specific type of calculation (which is why they have been differentiated by using an * in Figure 4.6 for this type of plant).

In respect to Manufacturing Costs, Cost of Sales (or Goods Sold) (for Profit Centers), Cost of Production Sold or Delivered (for Cost Centers) and Cost of Quality indicators cannot be found directly in normalized accounting information (the balance sheet and profit and loss account or profit and loss statement mainly). Therefore, for these indicators to be calculated correctly, it will be necessary to request complementary information directly from company or plant cost accounting, accordingly. Finally, it should be noted that it would also be very interesting to request information from companies and/or plants on their income before tax; as the amount of tax paid varies depending on the country where the study unit is liable for

¹This does not require any additional information to be requested since this figure will be freely available as it has to be calculated to pay taxes due in the countries where the plants are based.

tax, it is better for taxes not to be considered so that any comparisons between countries are more consistent. This issue is especially important in international studies that include several different countries. An Appendix A has been included giving the possible formulation of the proposed indicators in order to avoid as far as possible the problem that was highlighted in Section 4 regarding heterogeneity in the way that the indicators are measured. The indicators for which there is general agreement have not been included and their calculation will not change depending on the type of plant (e.g., Manufacturing Cost, Cost of Goods Sold or Delivered and Cost of Quality), but only: a) others for which different formulations can be found in the literature; b) the indicators in the proposal that are calculated in different ways depending on the type of plant (profit center or cost center). The aim of this is to provide a guide that minimizes differences in the way that the indicators are measured and thus provide more robust results when measuring the impact of implementing APPs on financial performance.

4.6 Final considerations

With the aim of improving financial performance measurement in empirical studies addressing the implementation of a set of selected APPs (TQM, JIT, TPM and LM), the main objective of this research has been to construct a proposal of financial indicators that takes into consideration both the findings from the analysis of the specialized literature and the specific features of the unit of analysis. For this, an analysis has been conducted of the financial indicators that have been used in the specialized literature to measure performance in companies or industrial plants where the mentioned APPs have been implemented. This has enabled a proposal of financial indicators to be constructed that helps to mitigate the main problems detected in the literature analysis. The literature used would seem to indicate that this is the first research study that specifically addresses this major study topic, and so it is a clear contribution to the field under study.

The study's findings bear witness to the large number of articles published on the evaluation of APP implementation-related performance. Many of these have been published in recent years, which can be considered as a pointer to the importance and currency of the topic of this research.

Amongst other relevant aspects (see also Section 4.4) this research shows that:

- The most frequently used financial indicators are those associated with the APPs that affect the highest number of links in the company's value chain and/or that have been used for the longest time in the context of world class manufacturing.
- The high number and wide range of financial indicators used in the specialized literature make it difficult to compare studies and seems to be one of the causes that justify the fact that no conclusive findings were obtained regarding the impact of implementing the selected APPs on financial performance.
- The lack of homogeneity in the way that many of the financial indicators are defined also makes comparing the findings of the studies difficult and may justify no conclusive findings being obtained regarding the impact of implementing APP on financial performance. Furthermore, this measure is frequently exclusively based on the perceptions of senior management and not on more objective quantitative data.
- The unit of analysis in the majority of studies is the company and not the production plant. Yet, the issue regarding the adaptation of the financial indicators used when the unit of analysis is the production plant has not been properly resolved.

Bearing all this in mind, a proposal of financial indicators has been presented that is based on the specialized literature and which attempts to take into account the aspects

commented on and to solve the practical problems that arise. The proposal presented here therefore seeks to:

- Be manageable and consistent and, by focusing on the most used financial indicators, to be an option that allows a reduction in the large number of indicators used in the literature to measure financial performance. It was also confirmed that these are the indicators that are related to most aspects of the company's value chain and their selection is supported by the literature that specializes in measuring profitability in financial analysis.
- Act as a guide that paves the way to homogenizing performance measurement and, therefore, enables different empirical studies to be compared. Furthermore, all the components of the proposal made here enable performance to be measured objectively and quantitatively. This does not prevent perceptual measures being used as a complement to complete the information provided by the objective measures when the researcher deems this appropriate.
- Take into consideration the type of unit of analysis and adapt the financial indicators to be used accordingly. In other words, to differentiate between:(1) single- or mono-plant companies, and (2) multi-plant companies, in which case a distinction is made between plants that are Investment or Profit Centers and those that are Cost Centers. Studying financial indicators on the plant level taking into account the specific characteristics of the unit of analysis provides more precise information on the financial impact of APP implementation. This enables more robust results to be obtained in studies that seek to dig deeper into the effect of using specific APPs on financial performance. This proposal also facilitates comparisons between the results of the different plants analyzed, as the proposed use of Fair Value of Production Sold or Delivered (to

another plant in the same company) means that the net profit calculated is perfectly comparable between plants of different types in the sample. This is of crucial importance to empirical research, where the unit of analysis is the production plant.

One limitation of this study might be the selection of articles that were analyzed, as search strategy restrictions mean that other articles might also exist that address the impact of these APPs but which have not been reviewed. Nevertheless, the use of exclusion and inclusion criteria allows us to state that the articles used are a sufficiently representative sample of the literature that specializes in financial indicators for measuring the performance of the implementation of the selected APPs.

In other respects, although this proposal mitigates the problems commented regarding measuring the effect of the use of the selected APPs on financial performance, it should not be forgotten that there are still some outstanding issues that have to be settled in the field. For example, as other authors also state (e.g., Klingenberg *et al.*, 2013), the fact that some financial indicators are aggregated figures (e.g., ROA and ROE) means that these not only capture the effect of the use of APPs on performance, but also the effects of other company activities or circumstances, and it is difficult to isolate the effects of one or the other. This should be borne in mind by researchers when analyzing the results of any study in the field, and as far as possible it should be observed whether there are any other activities or circumstances that might affect the results and the extent to which they might impact on the values of the financial indicators (quantifying the impact if possible). The complementary analysis of non-financial indicator values can also be added to this. As these are more directly related to the APPs they can complement information from financial indicators greatly and help to provide a broader and clearer view of the performance that results from the use of APPs.

Regarding future research, in the near future the authors will apply the proposed financial indicators in research ensuing from the International High Performance Manufacturing Project, the 4th Round of which is underway. As with other empirical research, one of the fundamental goals pursued by this project is, precisely, to study the impact that applying APPs has on performance. The authors also plan to use the proposal in longitudinal studies in the expectation that these might shed more light on the effect of APPs on performance than isolated analyses.

CAPÍTULO 5

Part 1: The influence of advanced production practices on performance: a study of spanish plants

5.1 Introduccion

El presente capítulo se divide en dos partes. En la primera se realiza un estudio empírico que relaciona la implantación de las PAPS TQM, JIT y TPM con el rendimiento operativo no financiero y con el rendimiento financiero. Este estudio se realiza con una muestra de 21 plantas de españolas de fabricación, perteneciente a la III Ronda del Proyecto Internacional HPM. La segunda parte muestra un estudio similar, pero empleando como indicador financiero el EBITDA Margin. Además en esta parte se evalúa el efecto mediador que ejercen los indicadores no financieros entre las implantación de las PAPS y rendimiento financiero. Esta prueba empírica se realiza en 40 plantas europeas que también formaron parte de la III Ronda del mencionado Proyecto.

5.2. Methodology.

Data from the International High Performance Manufacturing (HPM) Project will be used in this empirical study. The objective of this project is to use an extensive survey to analyse the factors that contribute to the success of high performance manufacturers (Schroeder and Flynn, 2001; Hallgren and Olhager, 2009). To be precise, there are 12 questionnaires that contain information on all plant levels and are administered to 21 informants in the study (11 senior management and 10 production workers and supervisors). These questionnaires contain hundreds of questions, most of which are scored using perceptual scales.

Information for our article has been taken from the database relating to indicators of the implementation of the aforementioned APPs and to operational (non-financial) performance corresponding to the Spanish plants that took part in the 3rd Round. Specifically, the sample is made up of a total of 21 plants in the auto components, electronics and machinery sectors. Two of the most commonly used indicators in previous research were used to evaluate operational/non-financial (NFI) performance: delivery time and flexibility to change the product mix (e.g., Sim, 2001; Ahmad *et al.*, 2004). In general, prior studies have shown that the relationship of APP implementation with these indicators is both positive and significant.

The financial data used in the study were taken from the SABI (the Iberian Balance Sheet Analysis System) commercial database, as the HPM 3rd Round database does not contain sufficient financial data. The only financial indicator taken for the study was return on sales (ROS). This performance indicator is very important for Fullerton and Wempe (2009) as it is (1) widely accepted as a measure of financial performance; (2) has proven to be a determinant of improved return on assets (ROA) for companies that adopt JIT (Kinney and Wempe, 2002); and (3) it eliminates some of the confusion that inventory reductions cause for ROA.

In a similar way to Fullerton and Wempe (2009), this study aims to analyse a model that relates the APP indicators with the NFI and with ROS (Table 5.1 and Figure 5.1). Annex (Apéndice)3 provides details of all the items included in the questionnaires that make up the indicators of the three APPs (TQM, JIT/LM and TPM) and the respective loads obtained in factor analysis. As can be seen, all the items present suitable loads (over 0.4) on their respective indicators or constructs.

Table 5.1: Indicators by APPs and performance indicators used in the model.

Advanced Production Practices (APPs)	TQM Customer involvement (CI) Supplier quality improvement(SQI) Process emphasis(PE) TPM Autonomous maintenance (AM) Preventive maintenance (PM) Maintenance support (MS)	JIT Kanbansystem(Kanban) Just-in-Time Delivery by Suppliers(JTDS) Equipment layout (EL)
	Performance indicators	Non-financial indicators (NFI) Delivery time Flexibilityto change product mix

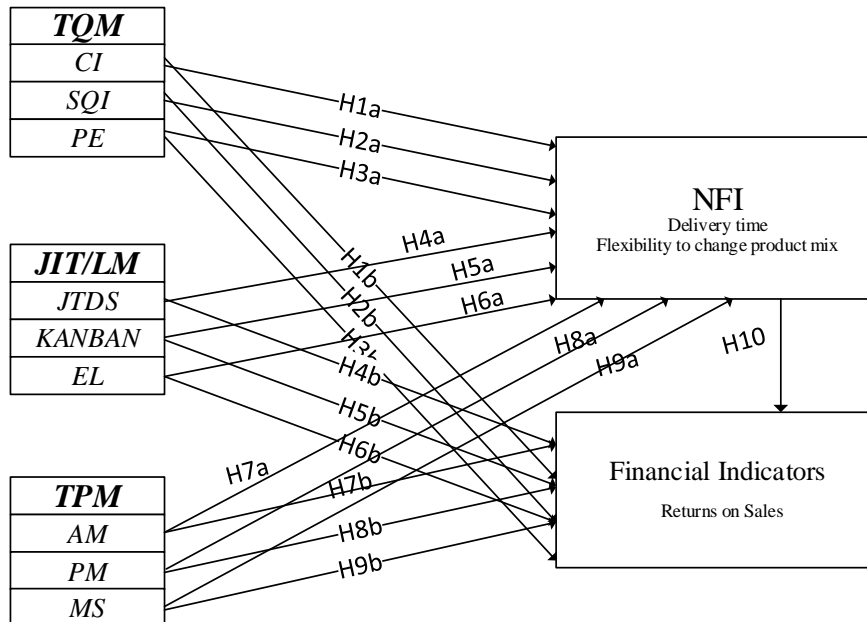


Figure 5.1:Hipotesys Model to test.

Partial least squares structural equation modelling (PLS-SEM) was used to evaluate the model and test the hypotheses using PLS Graph (Chin and Frye, 2003) statistical software. PLS-SEM procedures have recently gained great acceptance in studies on business management and the economy (Hair *et al.*, 2011). There are already some examples specifically linked to operations management, such as Hartmann and De Grahl (2012) and Kim *et al.* (2013) that address topics linked to the outsourcing of logistics services, and supply chain management, respectively. Meanwhile, PLS is a technique that enables very small samples to be worked with, as is the case of this research, and it places few prior statistical assumptions on the data.

The use of this technique involves two phases (Barclay *et al.*, 1995). Phase 1 refers to the evaluation of the measurement model and validation of the validity and reliability of the constructs. In phase 2, the structural model is evaluated and the proposed hypotheses are tested (Henseler *et al.*, 2009).

5.3. Analysis of results.

5.3.1. Evaluation of measurement model (Outer model). (Phase 1)

The main results of Phase 1 are given in Table 5.2, which shows the correlations between the first order constructs, and two important indexes related to the validity and reliability of the measurement model. Convergent validity is shown by average variance extracted (AVE) (Fornell and Larcker, 1981). The AVE scores must be over 0.50 for the indicator to be valid (Henseler *et al.*, 2009; Hair *et al.*, 2011). As the Table shows, all the constructs present convergent validity as all the AVE scores exceed 0.511. The composite reliability (CR) index was used for the reliability analysis. The score for this indicator must be greater than 0.7 for the construct to be reliable (Nunnally and Bernstein, 1994). The scores in the last column of

Table 5.2 show that all the constructs possess a suitable level of reliability as they are all greater than 0.7.

Finally, the degree to which any given construct differs from the other constructs was also tested, i.e., discriminant validity. The square root of the AVE of each latent variable was used for this evaluation (diagonal in Table 5.2). This indicator must be greater than the correlations of each construct with the other constructs (in the same row and column). As Table 5.2 shows, this criterion is complied with for all the constructs, which means that they possess a sufficient degree of discriminant validity (Fornell and Larcker, 1981).

Table 5.2: Correlation between latent variables.

		CI	SQ	PE	JITS	K	EL	AM	PM	MS	FI	AVE	CR
1	CI	<i>0.738</i>										0.546	0.857
2	SQ	0.349	<i>0.793</i>									0.629	0.892
3	PE	0.332	0.330	<i>0.807</i>								0.652	0.844
4	JTDS	0.143	0.148	0.112	<i>0.859</i>							0.739	0.848
5	KANBAN	0.083	0.440	0.490	0.317	<i>0.927</i>						0.861	0.925
6	EL	0.555	0.352	0.236	0.426	0.154	<i>0.781</i>					0.611	0.816
7	AM	0.208	0.246	0.415	0.068	0.419	0.262	<i>0.806</i>				0.650	0.830
8	PM	0.208	0.181	0.484	0.303	0.154	0.562	0.438	<i>0.714</i>			0.511	0.740
9	MS	0.296	0.472	0.447	0.072	0.083	0.396	0.374	0.413	<i>0.776</i>		0.603	0.814
10	FI	-0.440	0.295	0.188	-0.228	0.300	-0.314	0.147	-0.324	0.208	NA	NA	NA
11	NFI	0.233	0.171	0.447	0.236	0.153	0.530	0.438	0.578	0.519	0.186	0.694	0.819

Note: The elements in the diagonal (in italics) are the square roots of the variance extracted shared between the constructs and their items (AVE). The elements not included in the diagonal are the correlations between the constructs. N.A.: not applicable.

5.3.2. Evaluation of the structural model (Inner model). (Phase 2)

This section gives the results of hypothesis testing once the measurement model used has been satisfactorily evaluated. The first criterion for evaluating a PLS-SEM is to evaluate the determination coefficient (R²) of the endogenous constructs (Hair *et al.*, 2011). The value of R² represents a measure of the model's capacity for prediction (Henseler *et al.*, 2009). Falk and Miller (1992) recommend that R² should be at least greater than 0.10. The model here presents high values for this indicator for both endogenous variables: (R²(ROS) = 0.746; R²(NFI) = 0.547).

A non-parametric re-sampling technique is used to examine the statistical significance of the estimations obtained, bootstrapping. Table 5.3 and Figure 5.2 show the path coefficients and the t-student statistical test that enable the hypotheses to be tested. The path coefficients must be positive and the t-student scores must be greater than 1.6479 (value corresponding to a one-tailed, asymmetrical test of significance $\alpha=0.05$) for the hypotheses to be supported and for the relationships to be significant.

Table 5.3: Hypothesis testing.

Relationships	Suggested effect	Path coefficients	<i>t</i> –student	HYPOTHESIS SUPPORTED?
H1a. CI→NFI	+	-0.249	1.340 (n.s.)	NO
H2a. SQ→NFI	+	-0.021	0.862 (n.s.)	NO
H3a. PE→NFI	+	0.069	0.851 (n.s.)	NO
H4a. JTDS→NFI	+	-0.092	1.046 (n.s.)	NO
H5a. KANBAN→NFI	+	-0.023	0.989 (n.s.)	NO
H6a. EL→NFI	+	0.326	1.669*	YES
H7a.AM→NFI	+	0.094	1.049 (n.s.)	NO
H8a.PM→NFI	+	0.425	1.032 (n.s.)	NO
H9a.MS→NFI	+	0.202	0.691 (n.s.)	NO
H1b. CI→FI	+	-0.394	4.038 (n.s.)	NO
H2b. SQ→FI	+	0.374	2.080*	YES
H3b.PE→FI	+	0.112	2.871**	YES
H4b. JTDS→FI	+	-0.176	2.473 (n.s.)	NO
H5b. KANBAN→FI	+	0.183	2.438**	YES
H6b. EL→FI	+	-0.288	4.073 (n.s.)	NO
H7b.AM→FI	+	0.022	3.271***	YES
H8b.PM→FI	+	-0.419	2.216 (n.s.)	NO
H9b.MS→FI	+	0.113	1.866*	YES
H10 NFI→FI	+	0.503	1.996*	YES

n.s.: not significant

* $p < 0.05$ (based on $t(4.999) = 1.645$, one-tail test)

** $p < 0.01$ (based on $t(4.999) = 2.327$, one-tail test)

*** $p < 0.001$ (based on $t(4.999) = 3.092$, one-tail test)

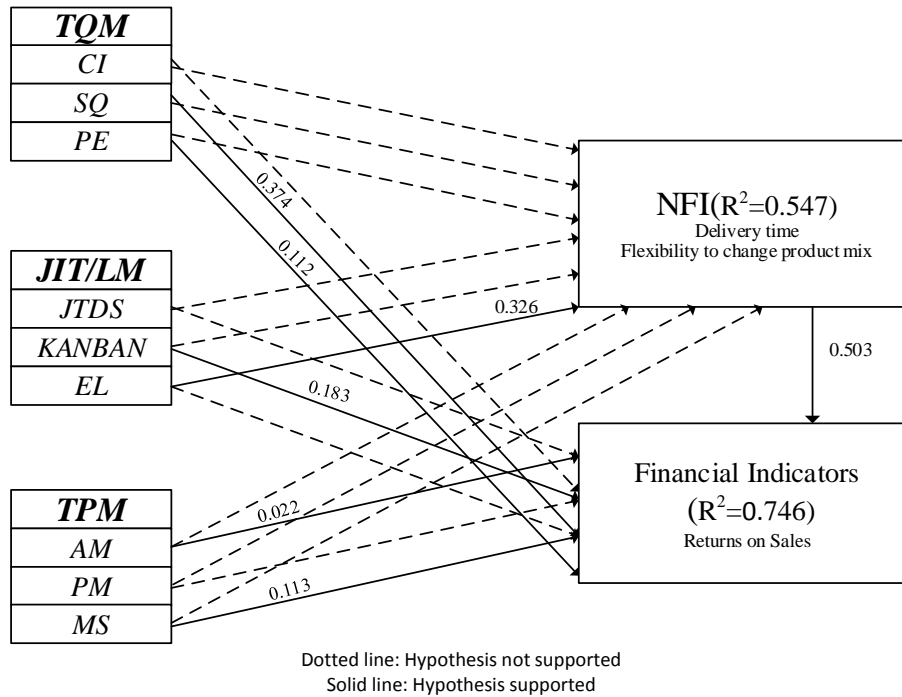


Figure 5.2: Research model including main results.

5.4 Discussion.

Some of the findings of this study differ from those of other authors (e.g., Kinney and Wempe 2002; Balakrishnan, *et al.*, 1996; Fullerton and Wempe 2009).

With respect to the hypotheses that refer to operational or non-financial indicators (NFI), only Equipment Layout EL (H6a) has been found to be significantly related to operational performance, whilst all the other indicators show non-significant relationships that are even negative on occasion. This finding is in line with Cua *et al.* (2001) but differs from the findings of Cua *et al.* (2006), who found that the joint implementation of TQM, JIT and TPM is linked to higher levels of operational performance. We believe that the following circumstances should be taken into account for a better interpretation of these findings:

1. The size of the sample is too small as we were only able to work with data from 21 Spanish plants.

2. As there is no consensus on the definition and scope of the APPs, the way that their application is measured can impact on the results. Other indicators or dimensions of APPs may exist that could yield different findings.
3. The fact that operational performance has been considered as a single dimension, as a single construct, could be obscuring other positive results that the application of APPs could have on the individual operational performance aspects considered (on-time delivery and flexibility to change the product mix) or on other aspects that have not been included (cost, speed, quality, etc.). A future analysis could examine the effect of the APPs on the various aspects of operational performance separately.
4. The success of APP implementation depends above all on contingent factors (e.g., company size, number of employees, etc.) not considered in this research that impact on the success of their application.

The findings continue to be rather inconclusive in the B hypothesis relationships, which have financial performance as the dependent variable. This is in line with Ittner and Larcker (1995) and Fullerton *et al.* (2003). Fifty-five point five percent of all the indicators considered (5 out of 9) that evaluate the degree of application of the APPs have a positive impact on ROS. However, although the results are better than for the NFIs as far as the number of hypotheses that are not rejected is concerned, it should be borne in mind that the application of APPs has been measured on the plant level, whereas the indicator of financial performance is measured on the company level. This might be causing the results not to show the real relationship between the APPs and financial performance. It is therefore important for future studies to distinguish between the two units of analysis. In other respects, it is possible that ROS is not the most suitable indicator for evaluating the financial performance obtained after the

implementation of the APPs. It is not the only financial indicator that exists; there are others, such as return on assets and cash flow.

Finally, the last row in Table 5.3 shows the relationship between the use of NFI and FI (H10). This relationship has been under-investigated by the academic community. In line with Fullerton and Wempe (2009) and Hofer *et al.* (2013), this study has found that a direct effect exists between non-financial performance, measured through NFI, and financial performance, measured with ROS.

5.5. Final considerations

This chapter presents an empirical study that analyses the effect of implementing the three main APPs (TQM, JIT/LM and TPM) on performance through the analysis of 9 indicators of several related dimensions.

Performance is a broad and diverse concept, and for this reason this study has sought to measure it through both non-financial and financial indicators. The study was conducted of 21 Spanish plants in the machinery, auto components and electronics sectors.

Measuring the implementation of APPs that are multi-dimensional and complex and of performance itself is difficult in both cases, as witnessed by the generalised lack of agreement in this respect. Although companies make enormous efforts and investments to implement APPs with the intention of improving their performance and competitiveness, the relationship between the two variables is still difficult to grasp, in spite of all the papers that have been published. This study makes an empirical contribution to our knowledge of this relationship, which is very important for companies and also arouses great interest in the scientific community.

This study has shown that the application of APPs is related to financial performance to a certain degree, with ROS to be specific. Nonetheless, no relationship has been found with

operational NFI performance, except for the JIT “Equipment Layout” indicator. This finding is somewhat surprising, as operational indicators are supposed to be the indicators that are directly related to the APPs. In contrast, financial performance depends on many other factors apart from these APPs.

These findings should be treated with great caution due to the limits of the study. In this respect, as commented previously, the size of the sample and the choice of indicators used to measure the variables stand out in particular, and they also represent future paths of research. The intention is to reproduce this study, but with a larger sample and also including plants from other both developed and emerging countries. The number of indicators to be used could also be increased both to evaluate the effective implementation of the APPs and to measure financial and non-financial performance. Finally, although it is more difficult to analyse, perhaps it would be appropriate to bear in mind the time delay in financial results when improvement programmes are applied, in this case, the implementation of APPs.

Parte 2: Plantas Europeas

5.6 Metodología

5.6.1 Muestra

Los datos para nuestro estudio fueron tomados de una base de datos primaria recogida mediante la aplicación de un *survey*, y de dos bases de datos comerciales con información financiera sobre empresas. Por un lado, los datos del *survey* provienen de la Tercera Ronda del Proyecto *High Performance Manufacturing (HPM)* (Flynn and Schroeder 2001), de donde se obtuvieron los indicadores relacionados con la aplicación de las PAPs, así como los indicadores de rendimiento no financieros. Por otro lado, los datos financieros se obtuvieron de las siguientes dos bases de datos:

- para las plantas alemanas y austriacas, se extrajeron los datos financieros de COMPUSTAT. Dicha base de datos se han empleado en numerosas investigaciones en este campo de conocimiento (p.ej: Easton y Jarrel, 1998; Das *et al.*, 2000; Kinney y Wempe, 2002).
- para las plantas españolas, se utilizó la base datos Sistema de Análisis de Balances Ibéricos (SABI). Esta base contiene numerosos datos financieros de empresas españolas desde el año 2001. Los datos financieros de SABI han sido también utilizados en varias investigaciones relacionadas con la gestión de la producción (p.ej., Jiménez-Jiménez y Martínez-Costa, 2009).

La base de datos de la III Ronda del Proyecto HPM contiene 90 plantas de estos tres países europeos (Alemania, Austria y España), pertenecientes a tres sectores: componentes de automoción, electrónica y maquinaria. De estas 90, en las bases de datos financieros solo se obtuvo información completa y válida de 40, lo que representa el 44,44% del total. Las Tablas 5.4 y 5.5 presentan el desglose de la muestra por países y sectores, respectivamente.

	Número de plantas
Alemanas	15
Españolas	20
Austriacas	5

Tabla 5.4: Número de plantas por países.

Sectores	Número de plantas
Producción	12
Mantenimiento	12
Maquinaria	16

Tabla 5.5: Número de plantas por sectores.

5.6.2 Medición de los constructos

El modelo teórico planteado está formado por constructos que relacionan cada una de las tres PAPs (*JIT/LM*, *TQM* y *TPM*) con el rendimiento, tanto financiero y como no rendimiento financiero. Los indicadores de implementación empleados para medir las PAPs se muestran en la tabla 5.7. Cada uno de estos aspectos o dimensiones constituyen a su vez escalas o constructos, que son medidos a partir de un conjunto de ítems incluidos en los cuestionarios. Estos cuestionarios fueron completados por los responsables de las diferentes áreas de las plantas (p.ej: director de planta de calidad, contabilidad, ingeniería, etc.). Los encuestados tenían que responder, en una escala *Likert* del 1 al 7, en qué medida estaban de acuerdo o en desacuerdo con cada una de las afirmaciones relacionadas con los distintos ítems. Las escalas seleccionadas para medir los constructos que se muestran en el Apéndice A, se tomaron de la tercera ronda del Proyecto HPM.

Los indicadores utilizados para evaluar el rendimiento no financiero fueron desarrollados, a partir de cuatro indicadores operativos (ver Tabla 5.7). Estos datos también fueron tomados de la tercera ronda del proyecto HPM. Estas medidas han sido utilizadas previamente por varios autores para evaluar el rendimiento operativo que se obtenía de las PAPs. Los ítems fueron medidos utilizando una escala *Likert* del 1-5. Concretamente, se pedía a los directivos de las plantas que

señalaran su opinión acerca de cómo se comparaba su planta con la competencia, siendo 1- Mucho peor que los competidores y 5- Mucho mejor que los competidores.

Por último, para el análisis del rendimiento financiero hemos tomado un indicador que no ha sido muy utilizado en la literatura de OM, pero que se ajusta mejor a los objetivos de esta investigación: *Earnings before interest taxes depreciation and amortizations (EBITDA) Margin*¹. El empleo de EBITDA Margin se tomó por dos razones (1) queríamos que reflejara de forma bruta, el resultado de la gestión de la producción en las plantas, y (2) queríamos mitigar algunas críticas encontradas en la literatura, que plantean que los indicadores financieros que se han empleado habitualmente, tales como el ROA y el ROE, son poco objetivos para estos fines, (Klingenberg *et al.*, 2013). Estas métricas incluyen variables que no están vinculadas a la producción como los gastos de financiación (Ahmad *et al.*, 2004; Klingenberg *et al.*, 2013). Bajo estas premisas, el EBITDA Margin aparece como un ratio de rentabilidad más indicado que los otros.

El EBITDA Margin es un ratio financiero obtenido del cociente entre *EBITDA* y las ventas (Paulraj and Jong, 2010). Este ratio no incluye las depreciaciones ni amortizaciones, ni los costes de la financiación, así como tampoco los impuestos, ni las cargas fiscales. Los resultados de este indicador se extrajeron de dos bases de datos financieras, como se ha explicado en el apartado anterior. La Base COMPUSTAT contiene directamente los datos del EBITDA Margin en la información que recoge de las empresas. Sin embargo, la base de SABI no cuenta directamente con este dato contable. Con el fin homogenizar los resultados del EBITDA Margin, para que la información de ambas bases de datos sea comparable, se han seguido los siguientes pasos:

- 1) Se buscaron las magnitudes que componían al EBITDA Margin en la base de COMPUTAT, siendo éstas: el EBITDA y Sales (ver fórmula 1)

¹Este indicador fue empleado por Fullerton *et al.*, 2003 y Fullerton *et al.*, 2009, con el nombre de *Cash Flow Margin*, para el evaluar el impacto de JIT y LM, respectivamente. En ambas publicaciones se utilizó el resultado de este indicador junto con el ROA y ROS, y los resultados fueron similares

$$EBITDA \text{ Margin} = \frac{EBITDA}{Net \text{ Sales}} \quad (1)$$

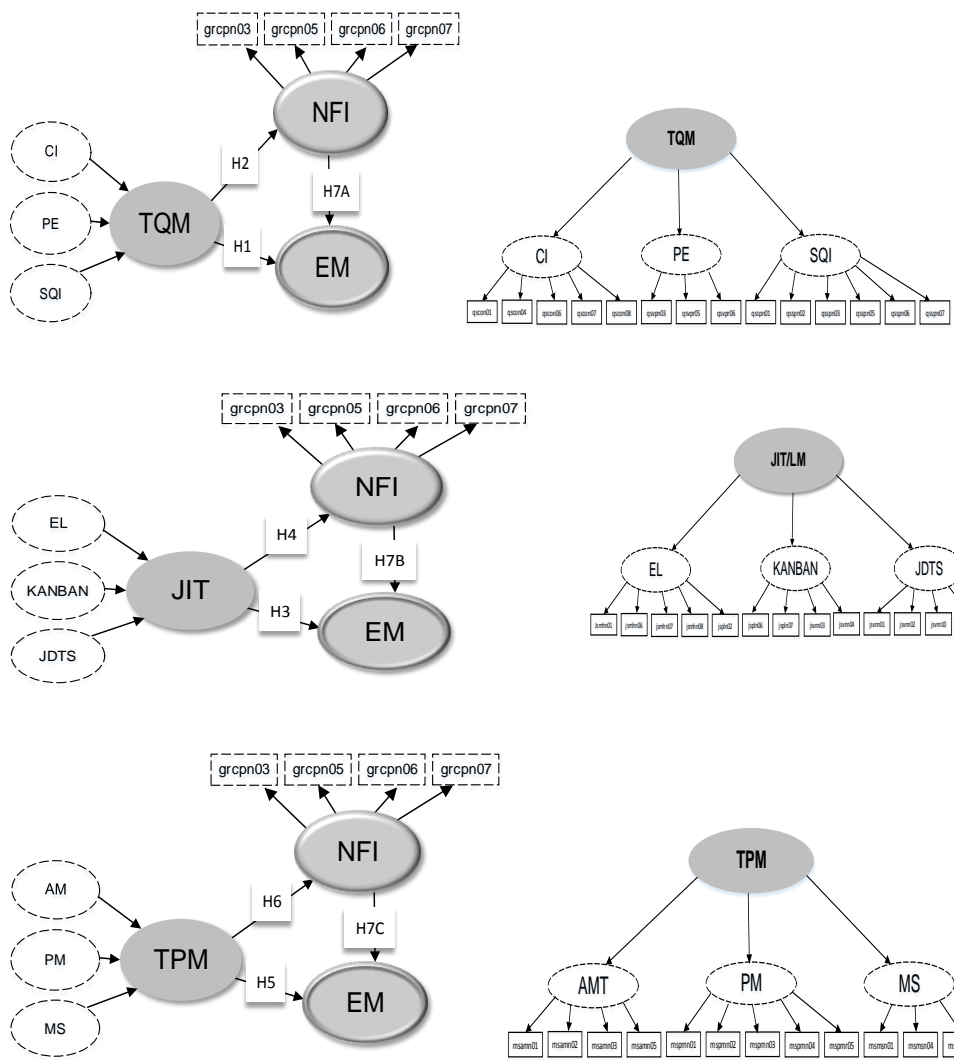
2) a partir de estos datos, se buscó en la página de SABI los datos del EBITDA y de las ventas que correspondían a cada empresa española de la muestra.

Tabla 5.7 Indicadores que formaron el modelo. PAPs	Indicadores de implementación	Soporte en la literatura
JIT	Equipment Layout (EL)	Cua <i>et al.</i> (2001, 2006)
	Just-in-Time Delivery by Suppliers (JTDS)	Callen <i>et al.</i> (2000), Shah y Ward (2003), Das y Jayaram (2003); Ketokivi y Schroeder (2004), Swink <i>et al.</i> (2005), Li <i>et al.</i> (2005), Narasimhan <i>et al.</i> (2006), Avittathur y Swamidass (2007), Matsui (2007), Dal Pont <i>et al.</i> (2008).
	Kanban(Kanban)	Green <i>et al.</i> (1991), Sakakibara <i>et al.</i> (1997), Lieberman y Demeeter (1999), Fullerton y McWatters (2001), Fullerton y McWatters (2002), Fullerton <i>et al.</i> (2003), Callen <i>et al.</i> (2003), Christiansen <i>et al.</i> (2003), Ahmad <i>et al.</i> (2004), Cua <i>et al.</i> (2001, 2006), Ward y Zhou (2006), Matsui (2007), Inman <i>et al.</i> (2011) y Danese <i>et al.</i> (2012).
TQM	Customer Involment (CI)	Powell (1995); Curkovic <i>et al.</i> , (2000); Sila y Ebrahimpour, (2005); Cua <i>et al.</i> (2001, 2006).
	Process Emphasis (PE)	Saraph <i>et al.</i> (1989); Claver <i>et al.</i> (2003); Cua <i>et al.</i> (2001, 2006); Prajogo y Sohal (2006); Abusa y Gibson (2013)
	Supplier Quality Improvement (SQI)	Flynn <i>et al.</i> (1995); Cua <i>et al.</i> (2001, 2006); Kaynak (2003); Sila y Ebrahimpour (2005); Abusa y Gibson (2013)
TPM	Preventive Maintenance(PM)	Nakajima (1998) (Codebook III Ronda)
	Maintenance Support(MS)	
	Autonomous maintenance (AM)	
Indicadores de Rendimiento		Soporte en la literatura

Operativo non-financial (NFI)	On time delivery performance (grcpn 03) Inventory turnover (grcpn 07) Flexibility to change product mix (grcpn 05) Flexibility to change volume (grcpn 06)	Furlan <i>et al.</i> (2011a), Furlan <i>et al.</i> (2011b), Matsui (2007)
Financiam	<i>EBITDA MARGIN (EM)</i>	Fullerton <i>et al.</i> (2003) y Fullerton <i>et al.</i> (2009)

Una vez las variables de cada constructo principal han sido definidas, podemos ya completar el modelo de relaciones. El modelo ha de probarse para las tres PAPs, con fin de obtener resultados más factibles, debido al tamaño de la muestra y el número de hipótesis a probar (Ver figura 5.3).

Este modelo está conformado por tres constructos de segundo orden y otro de primer orden, todos de naturaleza reflectiva. Este diseño se basa en los resultados de Kristal *et al.* (2010); quienes demuestran empíricamente que las PAPs en general, y TQM en particular, se debe medir con un constructo de segundo orden. Estos autores sostienen que el conjunto de indicadores que miden la implementación de las prácticas representan una visión holística de la PAP en sí misma, mostrando una filosofía de gestión integrada que se apoya en los ítems que conforman cada indicador de implementación. Para la definición de los constructos como reflectivos, nos apoyamos en Roberts *et al.* (2010), quienes señalan que en el campo de la OM, el 97% de los estudios que emplean SEM, modelan sus constructos como reflectivos. Entre los autores que han empleado modelos de segundo orden reflectivos en investigación de OM podemos señalar, entre otros, a Cua *et al.* (2001), Chong *et al.* (2001), McKone *et al.* (2001), Chen y Tan (2011), Demirbag *et al.* (2006), Hallgren y Olhager (2009), Inman *et al.* (2011).



Nota: los ítems por cada PAPs se muestran en el Apéndice 5.

Figure 5.3: Modelos de investigación detallados (con constructos de primer y segundo orden).

5.6.3. Métodos de análisis

En este estudio se empleó la técnica de ecuaciones estructurales (SEM) mediante *Partial Least Squares (PLS)* para testar el modelo de investigación propuesto. PLS es un enfoque basado en la varianza para modelos de ecuaciones estructurales (Roldán and Sánchez-Franco, 2012) y, permite al mismo tiempo la evaluación de la fiabilidad y validez de las medidas de constructos teóricos, y la estimación de las relaciones entre estos constructos (Wold, 1989, Barroso *et al.*, 2010). Una de las

principales causas por la que se trabaja con PLS es que es menos restrictivo con respecto al tamaño de la muestra para conseguir estimaciones insesgadas (Falk y Miller 1992). Una simulación de Monte Carlo llevada a cabo por Chin y Newsted (1999) muestra que PLS puede recoger información significativa de tamaños de muestra tan bajos como 20. PLS se ha empleado en diversos estudios relacionados con la Gestión de la Producción (p.ej.: Peng y Lai, 2012, Kim *et al.*, 2013; Hair *et al.*, 2014). El software estadístico que utilizaremos para testar el modelo es el SmartPLS.

La medición de los constructos de segundo orden se ha realizado en dos etapas (Chin, 2010). Primero, se tomaron los datos de cada variable observada, es decir, de los ítems que conforman los indicadores de implementación por cada PAPS, y se combinaron a través de un CFA en un constructo de primer orden. Las puntuaciones de las variables latentes resultantes fueron tomadas como variables observadas para elaborar los constructos de segundo orden, en este caso de JIT/LM, TQM y TPM. Este tipo de procedimiento en dos etapas para la medición de constructos de segundo orden ha sido utilizado en investigaciones anteriores (Leal-Rodríguez *et al.*, 2014).

El análisis y la interpretación de los resultados del modelo se hará siguiendo dos etapas secuenciales: (1) evaluación de los criterios de calidad del modelo de medidas; y (2) evaluación del modelo estructural (Hair *et al.*, 2014). Esta secuencia garantiza que las medidas de los constructos sean válidos y fiables antes tratar de sacar conclusiones con respecto a las relaciones entre constructos (Roldán y Sánchez-Franco, 2012).

5.6.4 Efecto mediador

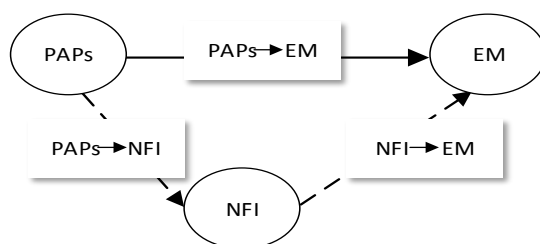
Por último, para comprobar la hipótesis de la mediación (ver capítulo 3), se sigue el procedimiento establecido en Hair *et al.* (2014). En la literatura se han encontrado varios métodos para comprobar las relaciones de mediación (Baron y Kenny, 1986; Mackinnon *et al.*, 2012; Hair *et al.*, 2014). Este trabajo, teniendo en cuenta que trabajamos con el software del SmartPLS, vamos a seguir el procedimiento propuesto por (Hair *et al.*, 2014, p. 224). Este procedimiento se basa en el

criterio de mediación más utilizado por los investigadores el de Baron y Kenny (1986). Además es un procedimiento manejable, y viable de aplicar. Los autores plantean que un test empírico de mediación tiene que responder las siguientes cuestiones (ver figura 5.4):

- ¿Es el efecto directo $\rho(\text{PAPs} \rightarrow \text{EM})$ significativo cuando la variable NFI está excluida del modelo? En caso afirmativo, entonces se comienza a estudiar el efecto mediador. Si la respuesta es no, se presupone que no existe mediación. No obstante, otros autores como Zhao *et al.* (2010), plantean que esta condición no es necesaria para que exista la mediación.
- ¿Es el efecto indirecto $\rho(\text{PAPs} \rightarrow \text{NFI})$ y $\rho(\text{NFI} \rightarrow \text{EM})$ significativo? Es necesaria (pero no suficiente) la condición de que tanto el producto de $\rho(\text{PAPs} \rightarrow \text{NFI}) * \rho(\text{NFI} \rightarrow \text{EM})$ como los coeficientes de ambos caminos por sí mismo sean significativos.
- ¿Cuánta parte de la relación del efecto directo $\rho(\text{PAPs} \rightarrow \text{EM})$ no es absorbido por los efectos indirectos ($\rho(\text{PAPs} \rightarrow \text{NFI})$ y $\rho(\text{NFI} \rightarrow \text{EM})$)? De acuerdo con esto, podemos encontrar una situación de mediación completa o parcial. Para determinar esto, se calcula el siguiente ratio de cantidad de varianza extraída (VAF) (ver ecuación 2):

$$\text{VAF} = \frac{\rho(\text{PAPs} \rightarrow \text{NFI}) \times \rho(\text{NFI} \rightarrow \text{EM})}{\rho(\text{PAPs} \rightarrow \text{NFI}) \times \rho(\text{NFI} \rightarrow \text{EM}) + \rho(\text{PAPs} \rightarrow \text{EM})} \quad (2)$$

Tras aplicar la fórmula, existen tres posibilidades: (1) Si, $\text{VAF} > 80\%$, la mediación es completa; (2) Si, VAF está entre 20% y un 80% la relación es parcial; (3) Si, $\text{VAF} < 20\%$ no hay mediación.



Nota: PAPs= TQM, JIT y TPM; NFI= Indicadores no financieros; EM= Ebitda Margin.

Figura 5.4: Efecto mediador del NFI entre las PAPs y el EM (basado en Fullerton *et al.*, 2009).

A continuación se presentan los resultados, primero se muestran los resultados de modelo y de las relaciones entre las hipótesis y después del efecto mediador.

5.7. Resultados

5.7.1. Modelo de medición

La evaluación del modelo de medición sirve para asegurarse de que las medidas que tengamos sean válidas y fiables, antes de intentar extraer conclusiones referentes a las relaciones que se plantean entre los constructos. Para la aceptación del modelo de medida fueron examinados y analizados los siguientes parámetros:

1. *fiabilidad individual del ítem,*
2. *fiabilidad del constructo;*
3. *la validez convergente; y*
4. *el análisis del discriminante*

La **fiabilidad individual del ítem** examina las cargas estandarizadas de los ítems que corresponden a cada constructo. Comúnmente, las cargas estandarizadas deberían ser de un mínimo de 0.7; sin embargo, cargas de 0.5 o 0.6, pueden ser aceptadas en: a) fases iniciales del desarrollo de una escala (Chin, 1998); b) cuando las escalas se aplican en diferentes contextos (Barclay *et al.*, 1995). Un valor de 0,7 indicaría que cerca de la mitad de la varianza del indicador puede ser atribuida al constructo o variable latente (Krafft *et al.*, 2005; Henseler *et al.*, 2009). En nuestro caso, las cargas estandarizadas son mayores de 0.5. Consideramos aceptable este umbral debido a que la muestra utilizada es heterogénea, ya que la base de datos empleada contiene información de plantas de diferentes países de Europa. Teniendo en cuenta esta premisa, se puede afirmar que el modelo presenta un grado aceptable de fiabilidad individual de los ítems.

La **fiabilidad del constructo** permite comprobar la consistencia interna de todos los indicadores al medir el concepto, es decir, se evalúa con qué rigurosidad las variables manifestadas

están midiendo la misma variable latente. La medida empleada es el *Cronbach's Alpha*, cuyo valor debe estar por encima de 0.6 (Hair *et al.*, 2014). En nuestro modelo, se puede observar que todos los constructos presentan de una fiabilidad adecuada.

La **validez convergente extraída** (*average variance extracted, AVE*) implica que un conjunto de indicadores representan un único constructo subyacente, pudiendo esto ser demostrado por medio de su unidimensionalidad (Henseler *et al.*, 2009). Este indicador proporciona la cantidad de varianza que un constructo obtiene de sus indicadores frente a la cantidad de varianza debida al error de medida. Esta medida debe estar por encima del mínimo requerido 0.5 (Fornell y Larcker, 1981; Henseler *et al.*, 2009), lo que implicaría que más del 50% de la varianza del constructo es debida a sus indicadores. En nuestro modelo, el AVE de los cuatro constructos es presentan del AVE superiora a 0.5 (Ver Tabla 5.8).

Tabla 5.8: Datos sobre fiabilidad y validez de los constructos por cada PAPs.

Total Quality Management Latent Variable	Indicadores	Fiabilidad individual del ítem (Loadings)	Cronbach's Alpha	AVE
TQM	PE	0.625	0.660	0.587
	SQI	0.801		
	CI	0.853		
NFI	grcpn03	0.781	0.841	0.664
	grcpn05	0.808		
	grcpn06	0.851		
	grcpn07	0.816		
Just in time				
Latent Variable	Indicadores	Fiabilidad individual del ítem (Loadings)	Cronbach's Alpha	AVE
JIT	EL	0.897	0,6952	0.583
	JTS	0.795		
	KANBA	0.557		
NFI	grcpn03	0.785	0,8412	0.673
	grcpn05	0.842		
	grcpn06	0.876		
	grcpn07	0.773		
Total Productive Maintenance				
Latent Variable	Indicadores	Fiabilidad individual del ítem (Loadings)	Cronbach's Alpha	AVE

TPM	MS	0.851	0.850	0.767
	PM	0.906		
	AMT	0.870		
NFI	grcpn03	0.778	0.841	0.655
	grcpn05	0.783		
	grcpn06	0.835		
	grcpn07	0.839		

La **validez discriminante** indica que un constructo dado es diferente a otros constructos. Un constructo debería compartir más varianza con sus medidas o indicadores que con otros constructos en un modelo determinado. Una forma de demostrar la validez discriminante es observando que las correlaciones entre los constructos son más bajas que la raíz cuadrada de la varianza extraída (AVE). Como se puede observar en la Tabla 5.9, los constructos cumplen claramente con este criterio de validez discriminante.

Tabla 5.9: Matrices de correlación

Matriz de Correlación TQM			
	EM	NFI	TQM
EM	<i>NA</i>		
NFI	0.307	0.815	
TQM	0.007	0.325	0.766

Matriz de Correlación JIT			
	EM	JIT	NFI
EM	<i>NA</i>		
JIT	0,231	0.763	
NFI	0,303	0,269	0.820

Matriz de Correlación TPM			
	EM	NFI	TPM
EM	<i>NA</i>		
NFI	0.306	0.809	
TPM	0.199	0.333	0.876

Notes: Diagonal elements (italicized) are square root of variance shared between constructs and their measures (AVE). Off-diagonal elements are correlations among constructs. For discriminant validity, diagonal elements should be larger than off-diagonal elements; N.A – not applicable.

5.7.2 Evaluación del modelo estructural

Después de haber comprobado que el modelo de medición utilizado es válido, se realiza la evaluación del modelo estructural. Puesto que el objetivo de PLS es la predicción, la bondad de un modelo teórico se determina a través de la fortaleza de cada **coeficientes path**(relación entre los constructos).

La significación estadística se obtiene con el **bootstrapping**(Hair *et al.*, 2011). Esta técnica se emplea básicamente para evaluar la estabilidad de las estimaciones ofrecidas y consiste en una técnica no paramétrica de remuestreo. Dicha prueba estadística permite la constatación de las hipótesis. Para la evaluación del modelo estructural se suelen analizar los **path coefficients**, la prueba estadística **t-value** y el intervalo de confianza. Estos tres estadísticos permiten la comprobación de las hipótesis. Para que las hipótesis puedan aceptarse y las relaciones sean significativas, **los path coefficients** deben ser positivos, los valores de **t-students** ser superiores como mínimo a 1,2823 (una cola, $p < 0.1$) y el intervalo de confianza no debe incluir al 0. En nuestro caso el **bootstrapping** se calculó con 500 resamples y 40 casos. También se realizó la prueba con 5000 resamples y los resultados fueron similares.

Por otro lado, está la evaluación del **coeficiente de determinación (R^2)** de los constructos endógenos (Hair *et al.*, 2011; Roldán y Sánchez-Franco, 2012). El valor de R^2 representa una medida de la capacidad de predicción del modelo (Henseler *et al.*, 2009). Falk y Miller (1992) recomiendan que el R^2 deba ser, al menos, mayor que 0,10, por ejemplo: la implantación del TQM explica en un 10.5% la varianza del constructo latente NFI ($R^2=0.105$), así mismo el TQM y los resultados de los NFI explican el 10.3% la varianza del EM ($R^2=0.103$). (Ver lo demás valores de R^2 en la tabla 5.10). Estos resultados, aunque está por encima del umbral mínimo recomendado, muestran valores relativamente bajos.

Ahora bien, se han encontrado investigaciones relacionadas con la Gestión de la Producción que presentan valores del R^2 menores que 0.1 . Estos resultados se justifican debido a que sobre los

NFI y el EM influyen otros muchos elementos, relacionados con las diversas áreas de la empresa. Estos elementos no son actividades, ni competencias directas de la gestión de la producción (en nuestro caso de las PAPs). Los valores de R^2 menores que 0.1, se registraron en la PAP JIT. El JIT explica solo un 7.3% de la varianza de los NFI ($R^2=0.073$).

Por otro lado, los investigadores suelen evaluar la relevancia predictiva (Q^2). Chin (1998) argumenta que “the prediction of observables or potential observables is of much greater relevance than the estimator of what are often artificial construct-parameters” (p.320). Q^2 Stone–Geisser’s (Geisser, 1975; Stone, 1974) es frecuentemente usado para la evaluar la relevancia predictiva y puede ser calculado usando el **blindfolding procedure**. Esta prueba estadística está disponible en el software *Smart PLS*. Si $Q^2 > 0$, entonces el modelo muestra una relevancia predictiva. Q^2 se analiza para las variables endógenas. En nuestro caso los valores de Q^2 para las variables endógenas NFI y EM, fueron analizadas para cada PAPS por separado. Los resultados de los Q^2 indican que es aceptable la relevancia predictiva (Ver tabla 5.10).

La evaluación de contraste de las hipótesis, también se realizado en cada modelo por separado. Los resultados fueron los siguientes:

- Para TQM se evaluó las H1, H2 y H7a. La H1 plantea que la relación entre la implementación de TQM y EM no es significativa, sin embargo el *coeficiente path* es positivo. Este resultado muestra que existe una tendencia positiva entre el TQM y EM. La H2 fue soportada, para un coeficiente *path* de 0.325 y un **t-value** 1.383, significativo al nivel 0.1. La H7a es significativa con un de **t value**1.369, lo que comprueba la relación entre que los NFI y el EM.
- Para JIT se evaluó la H3, H4 y H7b. La H3 se cumple, los resultados planteaba que la implementación de JIT tiene un impacto positivo y significativo sobre el EM, para un **t value** de un 1.913. También, la H4 fue empíricamente soportaba en nuestro estudio. Los resultados muestran que existe una relación significativa entre la

implementación del JIT con NFI, para un *t value* de 1.219. Finalmente, la H7b se soportó lo que indicó que la relación entre los NFI y EM era significativa, para un *t value* de 1.219.

- Por último, para TPM se evaluaron las Hipótesis H5, H6, H7c. Por su parte, se comprobó que la implementación de TPM está positiva y significativamente relacionada con el EM. Esta afirmación fue testada con la H5, con un *t-value* de 1.590. También, H6 fue comprobada empíricamente, lo que demostró que la implementación de TPM muestra una relación significativa sobre los NFI, para un *t value* de 1.899. La H7c se demostró para un 0.1 de significación, con un *t value* de 1.253.

Los resultados detallados de cada hipótesis se puede se contemplan en la tabla 5.10 y en la figura 5.5.

Tabla 5.10: Resultado del análisis del PLS (modelo estructural)

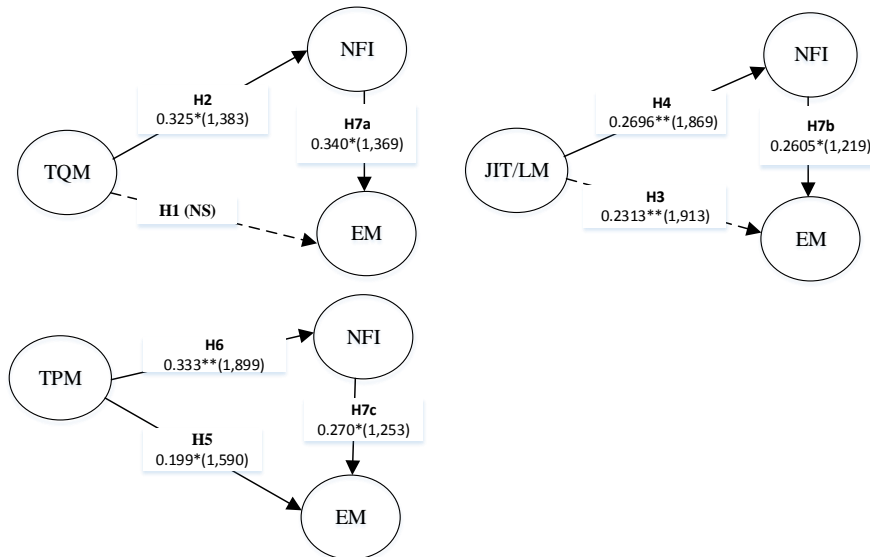
<i>Coefficientes de determinación (R²)</i>	<i>TQM</i>	<i>JIT</i>	<i>TPM</i>
EM	0.103	0.116	0.104
NFI	0.105	0.073	0.111
<i>Relevancia predictiva (Q²)</i>			
EM	0.004	0,022	0.031
NFI	0.001	0,029	0.042

<i>Total Quality Management (TQM)</i>			
	<i>Coefficientes Path estandarizados</i>	<i>t-values</i>	<i>Soporte de las hipótesis</i>
H1: TQM -> EM	0.007	0.052	NS
H2:TQM -> NFI	0.325	1.383*	SI
H7a: NFI -> EM	0.340	1,369*	SI
Just in Time (JIT)			

H3 JIT -> EM	0.231	1.913**	SI
H4:JIT -> NFI	0.269	1.869**	SI
H7b:NFI -> EM	0.260	1.219*	SI
Total Productive Maintenance (TPM)			
H5:TPM -> EM	0.199	1.590*	SI
H6:TPM -> NFI	0.333	1.899**	SI
H7c:NFI-> EM	0.270	1.253*	SI

Ns: soportada; t-values (based on t(4999). one-tailed test).
t (0.1.4999)=1.2817;t(0.05. 4999) = 1.645; t(0.01. 4999) = 2.327; t(0.001. 4999) = 3.092.
*p < 0.1; **p<0.05; ***p<0.01; ****p<0.001

En la figura 5.5 se muestra el resultado de las hipótesis.



*p < 0.1; **p<0.05; ***p<0.01; ****p<0.001 ns=No soportada; t-values (based on t(4999). one-tailed test).

Figura 5.5: Contraste de las hipótesis por cada PAPs.

5.7.3 Resultados efecto mediador.

Los resultados de la mediación muestran el uso de los NFI como mediadores entre la relación de las PAPs y el EM. Este efecto fue estudiado para las todas las PAPs, usando el procedimiento de Hair et al. (2014-224). Los resultados del análisis de la mediación se muestran en la tabla 5.11.

Tabla 5.11: Resultados del procedimiento de mediación

Variable independiente	Variable mediadora	Variable dependiente	VAF	MEDIACIÓN
TQM	NFI	EM	1%	No mediación
JIT	NFI	EM	23%	Mediación parcial
TPM	NFI	EM	31%	Mediación parcial

Nota: VAF= *variance accounted for (VAF)*

Tras aplicar el procedimiento los resultados muestran que los NFI no ejercen como mediadores entre el TQM y el EM, y sí para JIT y TPM. Los valores de VAF fueron muy bajos para ambas PAPs.

5.8 Discusión y Conclusiones.

En esta investigación se muestra un estudio empírico que relaciona la implementación aislada de tres PAPs (TQM, JIT y TPM) con los rendimientos tanto no financieros (NFI) como financieros (EM) que se obtienen en las plantas de fabricación. Además, se analiza el efecto mediador que ejercen los indicadores no financieros entre las PAPs/EM. Este trabajo fue realizado en 40 plantas de fabricación de los sectores de componentes de maquinaria, electrónica y automoción ubicadas en tres países europeos (Alemania, España y Austria).

En primer lugar, el impacto de las PAPs sobre el rendimiento financiero (H1, H3, H5) ha sido objeto de estudio en varios trabajos científicos (ej. Fullerton *et al.*, 2009; Inman *et al.*, 2011; Klingenberg *et al.*, 2013). A diferencia de estos trabajos que han empleado habitualmente el ROS, el ROA o el ROE en este trabajo hemos optado por el EM. El EM está compuesto por magnitudes contables, que controlan parámetros cercanos a la gestión de la producción. En otras palabras, el EM es un ratio financiero “limpio” que no contiene información financiera como la depreciación, amortización, impuestos, ni los costes de la financiación, etc. La evidencia empírica recogida en este estudio muestra, que la correcta implementación del JIT y TPM está positivamente relacionada con el EM. Este resultado está en línea con varias investigaciones como las de Inman y Mehra (1993), Huson y Nanda (1995) y Callen *et al.* (2000). JIT mostró un grado de significación más elevado que el TPM,

sin embargo para ambas PAPs las relaciones son relativamente bajas. Por su parte, el TQM no muestra una relación de significación con el EM. Un resultado similar fue encontrado por Ittner y Larcker (1995), quienes plantean que las empresas con mayor grado de implementación del TQM, no están significativamente relacionadas con los resultados financieros, en este caso el ROA.

La correcta implementación de los indicadores de implementación de cada una de las PAPs provocan que se mejore a nivel de plantas diferentes aspectos, que se pueden traducir en mejoras en el EM, por ejemplo:

1. Las entregas en tiempo por parte de los proveedores hace que disminuya los costes de los inventarios.
2. La mejora en las actividades de mantenimiento provoca mayor eficiencia y productividad de los equipos (Chan *et al.* 2005). Por tanto que bajen los tiempos de espera de la producción en procesos y de esta forma los costes de los inventarios de la producción en procesos.
3. El involucramiento con los clientes crea lazos de compromisos de compra en menores plazos lo que se traduce en una mejora en las ventas y en el cobro de las ventas.

El monitoreo y seguimiento de las actividades anteriores contribuye directamente a la optimización de las magnitudes financieras que conforman el EM. Las dos primeras actividades anteriores 1 y 2 están directamente relacionadas con el Costes de las Ventas (que inclúyelos costes de producción), mientras la tercera se vincula con la partida de Ingresos por Ventas.

En línea, con Husson y Nanda (1995) opinamos que evaluar los resultados financieros que se deriva de la implementación de las PAPs es una temática compleja. Esto se debe a que existen muchos parámetros contables involucrados en la actividad de producción que no depende solamente de la implementación de PAPs. La clave de éxito es encontrar el indicador ideal para medir este efecto. Esta investigación demostró empíricamente que el EM es una medida financiera idónea para medir los efectos de la implementación de las PAPs. La propuesta de es indicador y su demostración empírica, aportan una posible respuesta a la investigación de Klingenberg *et al.* (2013)

quienes plantean que los ratios ROE y ROA no son los correctos para medir la implementación de las PAPS, sin embargo, no recomiendan ningún indicador adecuado para estos fines.

Por su parte, la gestión contable juega un papel importante cuando se trabaja con PAPS (Meade *et al.*, 2010, Ahmad *et al.*, 2004). La contabilidad puede no estar reflejando correctamente los resultados de la implementación de esta PAPS. Además, la gestión de los costes es fundamental en empresas que trabajan bajo la filosofía de las PAPS. Algunos de estos factores (contabilidad o gestión de costes) pueden estar afectando a que no se obtenga resultados satisfactorios para la PAPS TQM.

La relación de las PAPS con los indicadores no financieros (H2, H4, H6) se ha venido trabajando desde hace muchos años en el campo de la OM (ej: Flynn *et al.*, 1995; Furlan *et al.*, 2011; Matsui, 2007). Los resultados en este sentido han sido los esperados, en todas las PAPS se muestra una relación positiva y significativa con los NFI. Los resultados más altos de significación se registraron para las PAPS JIT y TPM. En general, la correcta implementación de las PAPS genera en mejoras de los tiempos de entrega, la rotación de los inventarios y la flexibilidad. Por otro lado, los resultados de estas hipótesis apoyan a que estos NFI son los buenos para medir el éxito de la implantación de las PAPS, en concreto del JIT, TPM y TQM.

CAPÍTULO 6

Conclusiones

6.1 .Introducción

En este último capítulo se presentan las principales conclusiones de este trabajo de investigación. También se discuten sus limitaciones y se indican algunas de las futuras líneas de investigación que pretenden llevarse a cabo próximamente.

En el primer capítulo introductorio se presenta una panorámica general de la investigación, tras justificar la necesidad de plantear la reestructuración de los PMS en relación con las PAPs y, en concreto, para posibilitar una medida adecuada del impacto de su implantación sobre el rendimiento medido a través de indicadores financieros y/o no financieros. En el capítulo 2 se explica de forma concisa la estructura, características y resultados principales del Proyecto Internacional HPM, marco en el que se lleva a cabo esta investigación. Posteriormente, en el capítulo 3 se plantea el modelo de relación entre la implantación de las PAPs y el rendimiento no financiero y financiero que se pretende contrastar. También se muestran la propuesta de las escalas por cada PAPs y los indicadores no financieros de rendimiento que conforman el modelo. En el Capítulo 4 se presenta un estudio de los indicadores financieros más importantes a emplear en este contexto. Además se articula una propuesta a emplear en las plantas de fabricación, según la naturaleza contable de las mismas: *Cost Center*, *Profit/Investment Center*. Para la realización de estos capítulos 3 y 4 se ha realizado una amplia revisión bibliográfica en la que se han incluido todos los trabajos publicados en las revistas de mayor impacto en las áreas de Contabilidad de Gestión y Gestión de Producción, señaladas por los autores Chan *et al.* (2009) y Hsieh y Chang (2009), respectivamente.

Por último, en el capítulo 5 se procede a evaluar empíricamente el modelo que relaciona las PAPs con el rendimiento, medido con indicadores financieros y/o no financieros, en dos partes. En la

primera parte se aplica el modelo a una pequeña muestra compuesta por 21 plantas españolas, mientras que en la segunda se emplearon 40 plantas europeas. Además a este último estudio se le agregó el análisis del efecto mediador que ejercen los indicadores no financieros entre las PAPS y el rendimiento financiero. Ambos estudios se hicieron empleando un sistema de ecuaciones estructurales y los softwares estadísticos fueron el PLSGraff y SmartPLS. Las fuentes de datos provinieron de la III Ronda de Proyecto HPM y de las bases de datos financieras SABI y COMPUSTAT.

6.2 Conclusiones

A continuación se van a presentar las principales conclusiones obtenidas en la investigación conectándolas con los objetivos que fueron establecidos en el capítulo 1. Recordemos que los objetivos de este trabajo eran dos:

3. Por un lado, analizar la literatura existente y proponer las variables que deberían utilizarse para la medición del rendimiento de las PAPS. Esto incluye tanto las escalas para medir el grado de implementación de las PAPS, como los indicadores de rendimiento, tanto financieros como no financieros, que deberían componer un PMS capaz de medirlo adecuadamente. Además, la propuesta de los indicadores financieros será adaptada teniendo en cuenta la naturaleza contable de las plantas de fabricación, ya sean *Cost Center* o *Profit/InvestmentCenter*.
4. Por otro lado, contrastar empíricamente este modelo de medición y de relaciones, en primer lugar, con datos de plantas de fabricación españolas y, en un segundo estudio, con información de plantas europeas. Además, se pretendía analizar el efecto mediador que podrían ejercer los indicadores no financieros en la relación entre la implantación de las PAPS y el rendimiento financiero.

6.2.1. Conclusiones relacionadas con el objetivo 1

En relación con el primer objetivo, son varias las conclusiones que podemos destacar a partir de los análisis realizados en los capítulos 3 y 4.

En el capítulo 3, hemos constatado la existencia una gran variedad de trabajos publicados acerca de la evaluación del rendimiento de la implantación de las cuatro PAPs consideradas (TQM, JIT, TPM y LM). En estos trabajos hemos identificado un elevado número de indicadores que se han utilizado, tanto para medir el grado de aplicación de las PAPs, como para medir el rendimiento operativo no financiero. Estas circunstancias dificultan la obtención de resultados consistentes y reflejan una falta de consenso sobre cómo se ha de evaluar el rendimiento para las plantas de fabricación que apliquen las PAPs. Una posible razón que puede explicar esta situación es que las propias PAPs no están claramente definidas ni delimitadas de forma precisa. Sin una definición única y universalmente aceptada, no es de extrañar que distintos autores consideren aspectos distintos para delimitar las PAPs y utilicen son numerosos y variados indicadores para medir su nivel de implantación.

Por lo que respecta a la evaluación del rendimiento operativo de estas prácticas, a pesar de que existen también numerosos los indicadores, parece existir un mayor consenso en torno a cuáles son los aspectos clave para éstos últimos. Calidad, flexibilidad o entregas son los principales aspectos o dimensiones de rendimiento generalmente considerados, aunque para cada uno de ellos son distintos los indicadores que se utilizan. Por ejemplo, en el caso de la calidad, se emplea, por ejemplo, porcentaje de defectos; para la flexibilidad, *product mix flexibility* y *production volume flexibly* y para la entrega esta *on time delivery* por mencionar algunos.

Con objeto de aportar en este campo, caracterizado por la diversidad de indicadores empleados en la literatura en el campo objeto de estudio, en este capítulo se ha presentado una propuesta del modelo de medición para cada PAP y para el rendimiento operativo, con los indicadores que lo conforman. Para elaborar la propuesta de indicadores, se ha tenido en cuenta la frecuencia de aparición de los mismos en las investigaciones previas, entendiendo que este criterio

permite sintetizar las elecciones que han hecho los investigadores previos. Por un lado, se han seleccionado los indicadores que evalúan el grado de aplicación de las PAPs, dividiéndolos en comunes y específicos para cada PAPs. Por otro, se ha identificado un conjunto de indicadores no financieros para evaluar el rendimiento operativo de la aplicación de estas PAPs, los cuales pueden ser medidos a través de escalas perceptuales o mediante datos objetivos.

En el capítulo 4, nos enfocamos en la selección de los indicadores financieros. Esta selección se llevó a cabo también a partir de un análisis de la literatura. Entre otros aspectos relevantes los estudios sobre los indicadores financieros muestran que:

- El alto número y la diversidad de indicadores financieros usados en la literatura especializada dificulta la comparabilidad de los resultados, lo que puede justificar que los resultados obtenidos sobre la implantación de las PAPs y el rendimiento financieros sean poco concluyentes y, muchas veces, incluso contradictorios.
- Los indicadores financieros que se han utilizado con mayor frecuencia han estado ligados a las PAPs que afectan a la mayoría de los eslabones de la cadena de valor de la compañía y / o que se han utilizado durante mucho tiempo en el contexto de manufactura de clase mundial.
- La falta de homogeneidad en la forma en que muchos de los indicadores financieros se definen, también hace que la comparación de los resultados de los estudios sea difícil. A esto hay que añadir que, con frecuencia, esta medida se basa únicamente en información perceptual derivada de la opinión de los directivos y no en datos cuantitativos más objetivos.
- La unidad de análisis en la mayoría de los estudios es la compañía y no la planta de producción. Además, el problema planteado en cuanto a la adecuación de los indicadores financieros empleados cuando la unidad de análisis es la planta producción no estaba convenientemente resuelto.

Teniendo en cuenta lo anterior, se ha presentado una propuesta de indicadores financieros basada en la revisión de la literatura especializada. Esta propuesta trata de tener en cuenta los aspectos comentados y resolver los problemas prácticos que se plantean. En este sentido, la propuesta presentada pretende, además de ser manejable y coherente, servir como una guía que facilite la homogeneidad en la medición del rendimiento y la comparación entre los diferentes resultados de los estudios que se lleven a cabo en el futuro.

Además esta propuesta contiene un conjunto de indicadores que proveen un resultado lo más cercano posible a la gestión de la producción. Un incremento en alguno de estos indicadores se traducirá en un aumento en el valor de la empresa (Husson and Nanda (1995)). Sin embargo, es importante señalar que algunos de indicadores financieros propuestos (ROA, ROS, *profit* etc) están compuestos por una serie de variables financieras que no se pueden descuidar. Los resultados de estas variables no son competencia directa del Director de producción, tal es el caso de la amortización y depreciación, así como los gastos de la financiación.

Resumiendo, en relación con el objetivo 1, las propuestas de los indicadores de implementación de cada PAPS, así como de rendimiento no financiero y financiero que se ha realizado posibilitaría una mejor comparabilidad de los resultados de las investigaciones. De esta manera, podrá avanzarse en el conocimiento científico y llegar a entender mejor la relación de las PAPS con el rendimiento agregado de la empresa o de la planta o con los diferentes aspectos del mismo. Esto ayudaría a las empresas a seleccionar cuál es la práctica (o prácticas) avanzada(s) de producción más adecuada(s) para mejorar el rendimiento en sus plantas de fabricación en cada momento. Ello es de crucial importancia para cualquier empresa, pero más aún para aquellas que, ante la crisis existente a nivel mundial, se han centrado en mejorar su rendimiento a través de la aplicación de los nuevos programas de gestión. Además, la complementación entre los resultados financieros y no financieros dará una visión más holística del éxito o fracaso de la implantación de las PAPS.

6.2.2. Conclusiones relacionadas con el objetivo 2

Con respecto al objetivo 2, referido a la contrastación empírica de los modelos de medición y de relaciones entre PAPS y rendimiento, se han llevado a cabo dos estudios distintos (capítulo 5).

El primero es un estudio empírico que analiza el efecto sobre el rendimiento de la implantación de tres de las principales PAPS (TQM, JIT/LM y TPM). Aunque las empresas dedican grandes esfuerzos e inversiones para la implantación de PAPS con la intención de mejorar su rendimiento y competitividad, la relación entre ambas variables es aún elusiva, a pesar de los muchos trabajos publicados. Con este estudio queremos contribuir al conocimiento sobre esta relación, que es muy importante tanto para las empresas como para la comunidad científica.

En este estudio, las PAPS fueron medidas a través de 9 indicadores de diferentes dimensiones relacionadas con ellas. Para el rendimiento, dado que es un concepto muy amplio y diverso, en este trabajo hemos querido medirlo a través de indicadores tanto no financieros como financieros. El estudio se ha llevado a cabo en un total de 21 plantas españolas de los sectores de maquinaria, componentes de automoción y electrónica.

Los resultados de este estudio indican que la aplicación de las PAPS ha resultado, en cierta medida, relacionada con el rendimiento financiero, en concreto, con el ROS. Sin embargo, no se ha encontrado relación con el rendimiento operativo INF, salvo en el caso del indicador JIT “disposición física de los equipos”. Esto último es un tanto sorprendente, ya que se supone que los indicadores operativos son los que están más directamente relacionados con las PAPS, mientras que el rendimiento financiero depende de otros muchos factores, aparte de estas PAPS. No obstante, como ya señalamos en el capítulo 5, estos resultados pueden estar condicionados por el reducido tamaño de la muestra y por la selección de indicadores utilizados para la medición de las variables. El modelo de medición, sin embargo, ha resultado satisfactorio en términos de validez y fiabilidad.

En el segundo estudio empírico, se realizó un análisis sobre una muestra de 40 plantas de producción de tres países europeos. El modelo de investigación testado también a través de PLS-SEM

fue similar al anterior, pero el indicador financiero empleado fue el EBITDA Margin, en vez del ROS. Como ya se justificó anteriormente, el EBITDA Margin es un ratio financiero idóneo para medir los efectos de la implementación de las PAPS, porque está compuesto por dos magnitudes muy directamente ligadas con la actividad principal de la compañía.

De los resultados de este estudio empírico podemos destacar la baja capacidad de predicción por parte de las PAPS sobre los NFI y el EBITDA Margin. Esto parece indicar que en las plantas fabricación existen otros factores importantes que están afectando a estos indicadores de rendimiento (otras prácticas de producción no consideradas, actuaciones de otras áreas funcionales, entre otras). Además, podrían existir factores contextuales que moderen los efectos de las PAPS sobre el rendimiento (edad de planta, número de trabajadores, enfoque de producción, etc.) y que no se han tenido en cuenta en la investigación. A esto se ha de agregar el hecho de que no se ha tenido en cuenta la naturaleza contable de las plantas a la hora de realizar la evaluación del rendimiento financiero (estas pueden ser: cost center, profit center/investment center).

Como consecuencia, esta tesis doctoral contribuye a la comunidad académica y al ámbito empresarial, con una aportación orientada a la mejora de los PMS que se emplean para medir el rendimiento. Esto se expresa tanto mediante indicadores financieros como no financieros, que se deriva de la implantación de las PAPS en las plantas de fabricación, con especial referencia a las de alto rendimiento. Esta aportación se basa en plantear un modelo simplificado que permite medir adecuadamente la implantación de las PAPS en las plantas de fabricación de alto rendimiento, teniendo en cuenta la naturaleza contable de las plantas de fabricación.

6.3. Limitaciones.

Como cualquier trabajo de investigación, este tiene limitaciones que es necesario tener presente al interpretar sus resultados y valorar su contribución. En este caso, queremos destacar básicamente

dos limitaciones principales relacionadas cada uno con las metodologías empleadas en las dos partes de este trabajo:

1. La primera está relacionada con la metodología de búsqueda empleada para encontrar los trabajos publicados permitió localizar los artículos principales que nos permitieron hacer el estudio. Sin embargo, debido a las restricciones impuestas en esta búsqueda es posible que otros trabajos que también aborden el impacto de estas PAPs que no se hayan.
2. En la parte empírica, la principal limitación que queremos destacar es el tamaño de la muestra utilizada en cada uno de los dos estudios realizados en el capítulo 5. Un tamaño de muestra reducido supone un obstáculo para hacer generalizaciones. No obstante, estos estudios se han planteado como trabajos preliminares con los datos más limitados de la tercera ronda del proyecto, a la espera de contar con los datos de la cuarta.

6.4. Investigaciones futuras.

Como investigaciones futuras, el modelo propuesto será aplicado en cuanto lo permita la disponibilidad de los datos correspondientes a la IV Ronda del Proyecto Internacional HPM que está concluyendo. Entre las nuevas posibles líneas están:

- Se prevé testar el modelo con todas las escalas y los indicadores no financieros y financieros propuesto en los capítulos 3 y 4, con el fin de conocer más detalles sobre la relación entre las PAPs y los indicadores de rendimiento.
- Realizar estudios longitudinales que contemplen también datos de la tercera ronda, de modo que puedan arrojar más luz sobre la evolución del efecto de las PAPs en el rendimiento.

REFERENCIAS

- Abdallah, A. B. (2013) "The Influence of "Soft" and "Hard" Total Quality Management (TQM) Practices on Total Productive Maintenance (TPM) in Jordanian Manufacturing Companies". *International Journal of Business and Management* 8 (21), 1–13.
- Abdel-Maksoud, A. B.; Dugdale, D.; Robert, I. (2005) "Non-financial performance measurement in manufacturing companies". *The British Accounting Review* 37 (3), 261-297.
- Abernethy, M.A.; Lillis, A.M. (1995) "The impact of manufacturing flexibility on management control system design". *Accounting, Organizations and Society* 20 (4), 241.
- Abusa, F. M.; Gibson, P. (2013) "Experiences of TQM elements on organisational performance and future opportunities for a developing country". *International Journal of Quality y Reliability Management* 30 (9), 920–941.
- Adam, E.E. (1997) "An international study of quality improvement approach and firm performance". *International Journal of Operations & Production Management* 17 (9), 842.
- Agarwal, R.; Green, R, Brown P.J., Tan, H.; Randhawa, K. (2013) "Determinants of quality management practices: An empirical study of New Zealand manufacturing firms". *International Journal of Production Economics*, 142.130-145.
- Agus, A. (2005) "The Structural Linkages between TQM, Product Quality Performance, and Business Performance: Preliminary Empirical Study in Electronics Companies". *Singapore Management Review*, 27.1.87.
- Agus, A.; Krishnan, S.K. ; Kadir, S.L. (2000) "The structural impact of total quality management on financial performance relative to competitors through customer satisfaction: A study of Malaysian manufacturing companies". *Total Quality Management*, 11.4-6.
- Ahmad, A., Mehra, S. y Pletcher, M. (2004) "The perceived impact of JIT implementation on firms' financial/growth performance". *Journal of Manufacturing Technology Management*, 15(2),118-130.
- Ahuja, I. P. S.; Khamba, J. S. (2008a) "Strategies and success factors for overcoming challenges in TPM implementation in Indian manufacturing industry". *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 14.2.
- Ahuja, I.P.S. ; Khamba, J.S. (2008) "Assessment of contributions of successful TPM initiatives towards competitive manufacturing". *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 14(4)356-374.
- Akgün, A.E.; Ince H.; Imamoglu, S. Z.; Keskin, H.; Kocoglu, I. (2013) "The mediator role of learning capability and business innovativeness between total quality management and financial performance". *International Journal of Production Research*. 52(3) 888–901
- Leal-Rodríguez, A.L., Roldán J. L.; Ariza-Montes J. A. ; Leal-Millán, A. (2014) "From potential absorptive capacity to innovation outcomes in project teams: The conditional mediating role of

the realized absorptive capacity in a relational learning context" *International Journal of Project Management*. ARTICULE IN PRESS

Avittathur, B. ; Swamidass, P. (2007) "Matching plant flexibility and supplier flexibility: lessons from small suppliers of U.S. manufacturing plants in India". *Journal of Operations Management*, 25(3)717–735.

Baines, A. Y Langfield-Smith, K. (2003) "Antecedents to management accounting change: a structural equation approach Accounting", *Organizations and Society*, 28.675–698.

Baird, K.; Hu, K. J.; Reeve, R. (2011) "The relationships between organizational culture, total quality management practices and operational performance". *International Journal of Operations y Production Management*, 31(7)789–814.

Balakrishnan, R.; Linsmeier, T. J.; Venkatachalam, M. (1996) "Financial benefits from JIT adoption: Effects of customer concentration and cost structure". *The Accounting Review*, 71(2) 183.

Baluch, N.; Abdullah, C. S.; Mohtar, S. (2012) "TPM and Lean Maintenance - a Critical Review". *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research In Business*, 48(2),850–857.

Barclay, D.; Higgins, C.; Thompson, R. (1995) "The Partial Least Squares (PLS) approach to causal modelling: personal computer adoption and use as an illustration". *Technology Studies*, 2(2)285-309.

Baron, R. M.; Kenny, D. A. (1986) "The Moderator-Mediator Variable Distinction in Social Psychological Research: Conceptual, Strategic, and Statistical Considerations". *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(6) 1173.

Barroso, C.; Cepeda, G.; Roldán, J.L. (2010) "Applying maximum likelihood and PLS on different sample sizes: studies on SERVQUAL model and employee behaviour model". In: Esposito Vinzi, V., Chin, W.W., Henseler, J., *et al.* (Eds.), *Handbook of Partial Least Squares: Concepts, Methods and Applications*. Springer-Verlag, Berlin. 427–447.

Bayo-Moriones, A.; Bello-Pintado, A.; Merino-Diaz-De-Cerio, J.(2008) "The role of organizational context and infrastructure practices in JIT implementation". *International Journal of Operations and Production Management*, 28(11),1042-1066.

Bernstein, L.A.; Wild, J.J. (1999) *Analysis of Financial Statements*, McGraw-Hill Education, India.

Bhasin, S. (2008) "Lean and performance measurement" *Journal of Manufacturing Technology Management*, 19(5), 670.

Biggart, T. B.; Gargeya, V. B. (2002) "Impact of JIT on inventory to sales ratios". *Industrial Management + Data Systems*, 102 (3/4), 197.

Billesbach, T. J.; Hayen, R. (1994) "Long-term impact of just-in-time on inventory performance measures". *Production and Inventory Management Journal*, 35 (1), 62.

- Bonavia, T.; Marin, J. A. (2006) "An empirical study of lean production in the ceramic tile industry in Spain". *International Journal of Operations y Production Management*, 26(59), 505–531.
- Bortolotti, T.; Danese, P. ; Romano, P. (2013) "Assessing the impact of just-in-time on operational performance at varying degrees of repetitiveness". *International Journal of Production Research*, 51.5.
- Boulter, L.; Bendell, T. ; Dahlgard, J. (2013) "Total quality beyond North America A comparative analysis of the performance of European Excellence Award winners". *International Journal of Operations and Production Management*, 33(2),197-215.
- Boyd, D. T.; Kronk, L., ; Skinner, R. (2002) "The effects of just-in-time systems on financial accounting metrics". *Industrial Management + Data Systems*, 102 (3/4), 153–164.
- Boyd, D.T. (2001) "Corporate adoption of JIT: The effect of time and implementation on selected performance measures". *Southern Business Review*, 26(2).20.
- Brox, J.A. ; Fader, C. (2002) "The set of just-in-time management strategies: an assessment of their impact on plant-level productivity and input-factor substitutability using variable cost function estimates". *International Journal of Production Research*, 49 (12),2705–2720.
- Cagwin, D. ; Barker, K.J. (2006) "Activity-based costing, total quality management and business process reengineering: their separate and concurrent association with improvement in financial performance". *Academy of Accounting and Financial Studies Journal*, 10 (1),49.
- Callen, J. L.; Fader, C., y Krinsky, I. (2000) "Just-in-time: A cross-sectional plant analysis". *International Journal of Production Economics*, 63(3), 277–301.
- Callen, J. L.; Morel, M.; Fader, C. (2003) "The profitability-risk tradeoff of just-in-time manufacturing technologies". *Managerial and Decision Economics*, 24(5), 393–402.
- Callen, J.L.; Morel, M.; Fader., C. (2005) "Productivity Measurement and the Relationship between Plant Performance and JIT Intensity", *Contemporary Accounting Research*. 22.2.
- Camacho Miñano, M.M.; Moyano Fuentes, J.; Sacristán Díaz, M. (2013) "What can we learn from the evolution of research on lean management assessment?". *International Journal of Production Research*. 51(4),1098-1116.
- Carr, S.; Mak, Y. T.; Needham, J. E. (1997) "Differences in strategy, quality management practices and performance reporting systems between ISO accredited and non-ISO accredited companies". *Management Accounting Research*, 8(4),383–403.
- Chan, K.; Seow, G.; Tam, K. (2009) "Ranking accounting journals using dissertation citation analysis: A research note". *Accounting, Organizations and Society*, 34(6),875-885.
- Chavez, R.; Gimenez, C.; Fynes, B.; Wiengarten, F., ; Yu, W. (2013) "Internal lean practices and operational performance". *International Journal of Operations y Production Management*, 33(5), 562–588.

- Chen, H.; Frank, M. Z., ; Wu, O. Q. (2005) "What Actually Happened to the Inventories of American Companies Between 1981 and 2000?". *Management Science*, 51 (7), 1015–1031.
- Chen, Z. X. ; Tan, K. H. (2011) "The perceived impact of JIT implementation on operations performance". *Journal of Advances in Management Research*, 8(2),213–235.
- Chin, W. W. ; Newsted, P. R. (1999) "Structural equation modelling analysis with small samples using partial least squares. In R. H. Hoyle (Ed.)", *Statistical strategies for small sample research*. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Chin, W.W. ; Frye, T. (2003) "PLS-Graph: Version 3.00 Build 1016" *University of Houston*.
- Chin, W.W., (1998) "The partial least squares approach to structural equation modeling. In: Marcoulides, G.A. (Ed.), *Modern Methods for Business Research*". Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ, pp. 295–336.
- Chong, H.; White, R. E.; Prybutok, V. (2001) "Relationship among organizational support, JIT implementation, and performance". *Industrial Management + Data Systems*, 101(5/6),273–281.
- Christiansen, T.; Berry, W. L.; Bruun, P. ; Ward P. (2003) "A mapping of competitive priorities, manufacturing practices, and operational performance in groups of Danish manufacturing companies". *International Journal of Operations y Production Management*, 23(10),1163.
- Claver, E.; Tari, J.J. ; Molina, J.F. (2003) "Critical factors and results of quality management: an empirical study" .*Total Quality Management y Business Excellence*, 14(1),91-118.
- Claycomb, C.; Droge, C.; Germain, R. (1999) The effect of just-in-time with customers on organizational design and performance. *International Journal of Logistics Management*, 10(1),37–58.
- Crawford, K.M.; Cox, J.F. (1990) "Designing performance measurement systems for just-in-time operations". *International Journal of Production Research*. 28(11), 2025–2036.
- Cua, K. O.; McKone, K. E.; Schroeder, R. G. (2001) "Relationships between implementation of TQM, JIT, and TPM and manufacturing performance". *Journal of Operations Management*, 19(6),675–694.
- Cua, K.O.; McKone, K.E.; Schroeder, R.G. (2006) "Improving Performance through an Integrated Manufacturing Program". *The Quality Management Journal*.13(3),45-60.
- Curkovic, S.; Vickery, S.;Dröge, C. (2000) Quality-related Action Programs: Their Impact on Quality Performance and Firm Performance. *Decision Sciences*, 31,4.
- Dahlgaard, J.; Kristensen, K.Y; Kanji, G.K. (2007) "Fundamentals of Total Quality Management" *Routledge, New York, NY*.
- Dal Pont, G.; Furlan, A. ; Vinelli, A. (2008) "Interrelationships among lean bundles and their effects on operational performance".*Operations Management Research*, 1, 150–158.

- Danese, P.; Romano, P.; Bortolotti, T. (2012) "JIT production, JIT supply and performance: investigating the moderating effects". *Industrial Management + Data Systems*, 112(3),441–465.
- Das, A. ; Jayaram, J. (2003) "Relative importance of contingency variables for advanced manufacturing technology". *International Journal of Production Research*. 41(18),4429–4452.
- Das, A.; Handfield, R.B., Calantone, R.J., Ghosh, S., (2000) "A contingent view of quality management – The impact of international competition on quality". *Decision Sciences* 31 (3), 649–690.
- Davy, J.A.; White, R.E.;Merritt, N.J.; Gritzmacher, K. (1992) "A derivation of the underlying constructs of JIT management systems". *Academy of Management Journal* 35 (3), 653–670.
- Deming, E. (1986) *Out of the Crisis*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Demirbag, M.; koh, L., Tatoglu, E.;Zaim, S. (2006) "TQM and market orientation's impact on SMEs' performance". *Industrial Management y Data Systems*, 106(8).
- Demirbag, M.; Tatoglu, E.; Tekinkus, M. ; Zaim, S. (2006) "An analysis of the relationship between TQM implementation and organizational performance". *Journal of Manufacturing Technology Management*, 17(6),829-847.
- Demirbag, M.S.; Koh, L.; Tatoglu, E.; Zaim, S. (2006) "TQM and market orientation's impact on SMEs' performance". *Industrial Management + Data Systems*. 106(8), 1206-1228.
- Diamantopoulos, A.; Winkhofer, H.M.(2001) "Imdex construction with formative indicators: An alternative to scale development". *Journal of Marketing Reseach*, 38, 269-277.
- Douglas, T.J; Judge, W. Q. (2001) "Total quality management implementation and competitive advantage: The role of structural control and exploration". *Academy of Management Journal*, 44 (1), 158.
- Durden, C. H.; Hassel, L. G. ;Upton, D. R. (1999) "Cost accounting and performance measurement in a just-in-time production environment" *Asia Pacific Journal of management*, 16(1)111-125.
- Easton G.S.; Jarrell, S. L. (1998) "The effects of total quality management on corporate performance: An empirical investigation". *The Journal of Business*, 71(2), 253.
- Escobar-Pérez, B.; Machuca J.A.D.; Lujan-García, D.E (2011) "Financial performance indicators used in the analysis of the TQM, TPM and JIT/LM advanced production practices: literature review and proposal". *EUROMA 2011,Cambridge. UK*.
- Falk, R.F. ; Miller, N.B. (1992) "A primer for soft modeling". Akron, Ohio: The University Akron.
- Flynn, B. B.; Schroeder, R. G., y Sakakibara, S. (1995b) "The Impact of Quality Management Practices on Performance and Competitive Advantage". *Decision Sciences*, 26(5), 659.

- Flynn, B.B.; Flynn, E.J. (1999) "Information-processing alternatives for coping with manufacturing environment complexity". *Decision Sciences*.30(4)1021.
- Flynn, B.B.; Sakakibara, S. ; Schroeder, R.G. (1995) "Relationship between JIT and TQM: Practices and performance". *Academy of Management Journal*, 38(5),1325-1360.
- Flynn, B.B.; Schroeder, R.G.; Flynn, E.J. (1999) "World class manufacturing: an investigation of Hayes and Wheelwright's foundation". *Journal of Operations Management* .17(3),249-269.
- Fornell, C. ; Larcker, D.F. (1981) "Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error". *Journal of Marketing Research*, 18.39-50.
- Forza, C. (1996) "Achieving superior operating performance from integrated pipeline management: an empirical study". *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 26(9),36-63.
- Fullerton, R. R.; McWatters, C. S.; Fawson, C. (2003) "An examination of the relationships between JIT and financial performance". *Journal of Operations Management*, 21(4), 383.
- Fullerton, R. R.; McWatters, C. S. (2001) "The production performance benefits from JIT implementation". *Journal of Operations Management*, 19(1), 81-96.
- Fullerton, R. R.; McWatters, C. S. (2002) "The role of performance measures and incentive systems in relation to the degree of JIT implementation". *Accounting, Organizations and Society*, 27(8),711-735.
- Fullerton, R. R.; Wempe, W. F. (2009) "Lean manufacturing, non-financial performance measures, and financial performance". *International Journal of Operations y Production Management*, 29(3), 214-240
- Furlan, A.; Pont, G. D.; Vinelli, A. (2011) "On the complementarity between internal and external just-in-tirne bundles to build and sustain high performance manufacturing". *International Journal of Production Economics*, 133(2).
- Furlan, A.; Vinelli, A.; Pont, G. D. (2011) "Complementarity and lean manufacturing bundles: an empirical analysis". *International Journal of Operations y Production Management*, 31(8), 835-850.
- Geisser, S. (1975) "The predictive sample reuse method with applications". *Journal of the American Statistical Association* 70(350.320),328.
- Green, F.B.; Amenkhienan, F. ; Johnson, G. (1991) "Performance Measures and JIT". *Management Accounting*, 72.8.50.
- Green, K. W.; Inman, R. A. (2007) "The impact of JIT-II-selling on organizational performance. *Industrial Management + Data Systems*, 107(7), 1018-1035.
- Hair Joseph F.; Hult M. Tomas M.; Ringle Christian M.; Sartetd Marko. (2014) "A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling" (PLS-SEM).

- Hair, J.F.; Ringle, C.M. Y Sarstedt, M. (2011) "PLS-SEM: Indeed a silver bullet". *Journal of Marketing Theory and Practice*, 19.2.139–151.
- Hallgren, M. and Olhager, J., (2009) "Lean and agile manufacturing: external and internal drivers and performance outcomes". *International Journal of Operations and Production Management*.29(10),976-999.
- Hartmann, E.Y De Grahl, A. (2012) "Logistics outsourcing interfaces: the role of customer partnering behavior". *International Journal of Physical Distribution y Logistics Management*, 42(6),526-543.
- Hayes, R. H. ; Pisano, G. P. (1994) Beyond world-class: "The new manufacturing strategy". *Harvard Business Review*,72, 77.
- Hendricks, K.B. ; Singhal, V.R. (1997) "Does implementing an effective TQM program actually improve operating performance? Empirical evidence from firms that have won quality awards". *Management Science*, 43 (9), 1258.
- Hendricks, K.B.; Singhal, V.R. (2001) "Firm characteristics, total quality management, and financial performance". *Journal of Operations Management*, 238, 1–17
- Henseler, J.; Ringle, C.M. ; Sinkovics, R.R. (2009) "The use of partial least squares path modeling in international marketing". *Advances in International Marketing*, 20,277-320.
- Hofer, C.; Eroglu, C. ; Hofer, A.R. (2012) "The effect of lean production on financial performance: The mediating role of inventory leanness". *International Journal of Production Economics*, 138 (2),242-253.
- Hsieh, P.; Chang, P. (2009) "An assessment of world-wide research productivity in production and operations management". *International. Journal of Production Economics*. 120(2), 540-551.
- Huson, M.; Nanda, D. (1995) "The impact of just-in-time manufacturing on firm performance in the US". *Journal of Operations Management*, 123 (4), 297.
- Inman, R. A.; Sale, R. S., Green, K. W., y Whitten, D. (2011) "Agile manufacturing: Relation to JIT, operational performance and firm performance". *Journal of Operations Management*, 29(4).
- Inman, R. A.; Mehra, S. (1993) "Financial justification of JIT implementation.International". *Journal of Operations y Production Management*, 13(4), 32.
- Inman, R.A. ; Mehra, S. (1990) "The Transferability of Just-in-Time Concepts to American Small Businesses". *Interfaces*, 20(2),30.
- Ittner, C. D.; Larcker, D. F. (1997)"The performance effects of process management techniques". *Management Science*, 43.4.
- Ittner, C.D. ; Larcker, D.F. (1995) "Total quality management and the choice of information and reward systems". *Journal of Accounting Research*, 33(3),1-34.

- Ittner, C.D.; Larcker, D. F. (1998) "Innovations in performance measurement: Trends and research implications". *Journal of Management Accounting Research*, 10, 205.
- Jayaram, J.; Vickery, S., Droge, C. (2008) "Relationship building, lean strategy and firm performance: an exploratory study in the automotive supplier industry". *International Journal of Production Research*, 46.20.
- Jesson, J.K, Matheson, L.; Lacey, F. M. (2011) "Doing Your Literature Review: Traditional and Systematic Techniques". *British Library Cataloguing, UK*.
- Jiménez-Jiménez, D. ; Martínez-Costa, M. (2009) "The performance effect of HRM and TQM: a study in Spanish organizations". *International Journal of Operations and Production Management*. 29(12),1266-1289.
- Johnson, D.M.; Sun, J., Johnson, M.A. (2007) "Integrating multiple manufacturing initiatives: challenge for automotive suppliers". *Measuring Business Excellence* 11(3), 41-56.
- Juran, J. (1989) "Juran on planning for quality", *ASQC, Milwaukee, WI*.
- Jusko, J. (1999) "A look at lean. Industry Week", 248(22), 88–92.
- Kaynak, H. (2003) "The relationship between total quality management practices and their effects on firm performance". *Journal of Operations Management*, 21.405–435.
- Kaynak, H. (2005) "Implementing JIT Purchasing: Does the Level of Technical Complexity in the Production Process Make a Difference?". *Journal of Managerial* 17.1.76–100.
- Kaynak, H. ; Hartley, J. L. (2006) "A replication and extension of quality management into the supply chain". *Journal of Operations Management*. 26, 468–489.
- Ketokivi, M. ; Schroeder, R.G. (2004) "Manufacturing practices, strategic fit and performance: a routine-based view". *International Journal of Operations and Production Management*, 24(2)171–191.
- Keung, H. S. (2003) "The Implementation and Evaluation of Total Productive Maintenance (TPM)—An Action Case Study in Hong Kong Manufacturing Company". *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 2(2),224-228.
- Kim, M.; Suresh, N. C. ; Kocabasoglu-Hillmer, C. (2013) "An impact of manufacturing flexibility and technological dimensions of manufacturing strategy on improving supply chain responsiveness: Business environment perspective". *International Journal of Production Research*, 51(18),5597.
- Kinney, M. R.; Wempe, W. F. (2002) "Further evidence on the extent and origins of JIT's profitability effects". *The Accounting Review*, 77, 203.
- Klingenberg, B.; Timberlake, R., Geurts, T.G., Brown, R.J., (2013) "The relationship of operational innovation and financial performance-A critical perspective". *International Journal of Production Economics* .142(2),317-323.

- Kristal, M. M.; Huang, X.; Schroeder, R. G. (2010) "The effect of quality management on mass customization capability". *International Journal of Operations y Production Management*, 30(9), 900-922.
- Kros, J. F.; Falasca, M.; Nadler, S. S. (2006) "Impact of just-in-time inventory systems on OEM suppliers". *Industrial Management + Data Systems*, 106.1/2.224–241.
- Kumar, V.; Batista, L. Y Maull, R. (2011) "The impact of operations performance on customer loyalty". *Service Science*, 3.2.158-71.
- Lau, R.S.M. (2002) "Competitive factors and their relative importance in the US electronics and computer industries". *International Journal of Operations and Production Management* 22(1),125-135.
- Lazim, H. M.; Salleh, M. N.; Subramaniam, C.; Othman, S. N. (2013) "Total Productive Maintenance and Manufacturing Performance: Does Technical Complexity in the Production Process Matter?". *International Journal Trade, Economics and Finance*, 4(6).
- Li, S.; Rao, S.S., Ragu-Nathan, T.S. ; Ragu-Nathan, B. (2005) "Development and validation of a measurement instrument for studying supply chain management practices" *Journal of Operations Management*, 23(6),618–641.
- Lieberman, M. B. ; Demeester, L. (1999) "Inventory reduction and productivity growth: Linkages in the Japanese automotive industry". *Management Science*, 45.(4),466.
- Lumms, R.R. ; Duclos-Wilson, L., (1992) "When JIT is not JIT". *Production and Inventory Management Journal* 2, 61–65.
- Machuca, J.A.D.; García-González, S.; Machuca, D.M.A.; Ruiz-Jiménez, A., Alvarez-Gil, M.J., (1995) "Operations Management: tactical and operational issues in manufacturing and services". *McGraw-Hill, Spain*.
- Mackelprang, A. W. ; Nair, A. (2010) "Relationship between just-in-time manufacturing practices and performance: A meta-analytic investigation". *Journal of Operations Management*, 28, 283–302.
- Mackinnon, D. P.; Coxe, S.; Baraldi, A. N. (2012) "Guidelines for the Investigation of mediating Variables in Business Research". *Journal of Business and Psychology*, 27(1), 1–14.
- Maiga, A. S. ; Jacobs, F. A. (2008) "Assessing JIT Performance: An Econometric Approach". *Journal of Management Accounting Research*, 20, 47-59.
- Matsui, Y. (2007) "An empirical analysis of just-in-time production in Japanese manufacturing companies". *International Journal of Production Economics*, 108.(1-2),153-164.
- McAdam, R.; McKeown, M. (1999) "Life after ISO 9000: An analysis of the impact of ISO 9000 and total quality management on small businesses in Northern Ireland". *Total Quality Management*, 10 (2), 229.

- McKone, K. E.; Schroeder, R. G., y Cua, K. O. (2001) "The impact of total productive maintenance practices on manufacturing performance". *Journal of Operations Management*, 19(1), 39–58.
- Meade, D. J.; Kumar, S., White, B. (2010) "Analyzing the impact of the implementation of lean manufacturing strategies on profitability". *The Journal of the Operational Research Society*, 61(5),858–871.
- Meybodi, M. Z. (2009) "Benchmarking performance measures in traditional and just-in-time companies". *Benchmarking*, 16(1),88–102.
- Mia, L. (2000) "Just-in-time manufacturing, management accounting systems and profitability". *Accounting and Business Research*, 30(2), 137–151.
- Mistry, J.J. (2005) "Origins of profitability through JIT processes in the supply chain". *Industrial Management + Data Systems*, 105 (5/6), 752.
- Monden, Y. (1981) "What makes the Toyota production system really tick?". *Industrial Engineering*, 1, 36–46.
- Nakajima, S. (1988) "Introduction to TPM.Productivity Press", *Cambridge, MA*.
- Nakazato, K. (1994)" Autonomous Maintenance. In Suzuki, T. (Ed.), TPM in Process Industries, Portland, Oregon": *Productivity Press*.
- Narasimhan, R.; Swink, M. ; Kim, S.W.(2006) "Disentangling leanness and agility: an empirical investigation". *Journal of Operations Management*,24(5),40–457.
- Nelly, A.; Gregory, M.; Platts, K. (2005) "Performance Measurement system desing. A literature review and research agenda". *International Journal of Operations y Production Management*, 25(12),1228-1263.
- Ohno, T., (1988). "Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production". *Productivity Press, Cambridge, MA*.
- Olsen, E.O. (2004) "Lean manufacturing management: The relationship between practice and firm-level financial performance". *Ph.D. Thesis. Ohio State University, USA*.
- Orth, D.; Hybil, R.; Korzan, D. (1990) "Analysis of a JIT implementation at Dover Corporation". *Production and Inventory Management Journal* 3, 79–82.
- Peng, D. X.; Lai, F. (2012) "Using partial least squares in operations management research: A practical guideline and summary of past research". *Journal of Operations Management*, 30.6.
- Perera, S.; Harrison, G. ; Poole, M. (1997) "Customer-focused manufacturing strategy and the use of operations-based non-financial performance measures: A research note". *Accounting,Organizations and Society*, 22.(6).552-557.
- Piskar, F.; Dolinsek, S. (2006) "Implementation of the ISO 9001: from QMS to business model".*Industrial Management + Data Systems*, 106(9), 1333-1343.

- Powell, T.C. (1995) "Total Quality Management as competitive advantage: a review and empirical study". *Strategic Management Journal* 16(1),15–27.
- Prabhuswamy, M. S.; Nagesh, P.; Ravikumar, K. P. (2013) "Statistical Analysis and Reliability Estimation of Total Productive Maintenance". *IUP Journal of Operations Management*, 12.1.7–20.
- Prajogo, D.I. ; Sohal,S. S. (2006) "The relationship between organization strategy, total quality management (TQM), and organization performance—the mediating role of TQM" *European Journal of Operational Research*, 168.35–50.
- Rabinovich, E.; Dresner, M. E.; Evers, P. T. (2003) "Assessing the effects of operational processes and information systems on inventory performance" *Journal of Operations Management*, 21(1),63–80.
- Roberts, N.; Thatcher, J. B.; Grover, V. (2010) "Advancing operations management theory using exploratory structural equation modelling techniques" *International Journal of Production Research*, 48.15.
- Robinson, A. G. ; Schroeder, D. M. (2009) "The Role of Front-Line Ideas in Lean Performance Improvement" *The Quality Management Journal*,16(4)24.
- Rust, R. T.; Moorman, C. Dickson, P. R. (2002) "Getting return on quality: Revenue expansion, cost reduction, or both?". *Journal of Marketing*, 66(4), 7.
- Said, A.; Hassabelnaby, H.R. ; Wier, B. (2003) "An Empirical Investigation of the Performance Consequences of Nonfinancial Measures". *Journal of Management Accounting Research*, 15.193.
- Sakakibara, S.; Flynn, B. ; Schroeder, R. (1997)" The impact of just-in-time manufacturing and its infrastructure on manufacturing performance". *Management Science*, 43.9.1246.
- Salaheldin, S.I. (2005) "JIT implementation in Egyptian manufacturing firms: some empirical evidence". *International Journal of Operations and Production Management*, 25(3/4), 354-370.
- Sale M. L. ; Inman, R. A. (2003)Survey-based comparison of performance and change in performance of firms using traditional manufacturing, JIT and TOC. *International Journal of Production Research*. 41(4), 829–844.
- Samson, D.;Terziovski, M. (1999) "The relationship between total quality management practices and operational performance". *Journal of Operations Management*, 17.4, 393–409.
- Saraph, J.V.; Benson, P.G. Y Schroeder, R.G. (1989) "A instrument for measuring the critical factors of quality management". *Decision Science*, 20(4),810-829.
- Schonberger, R. (1986) "World class manufacturing. The Lessons of Simplicity Applied". *Free Press*.
- Schroeder, R. ; Flynn, B.B. (2001) "High performance manufacturing. John Wiley and Sons".USA.

- Sezen, B.; Karakadilar I. S., Buyukozkan, G. (2012) "Proposition of a model for measuring adherence to lean practices: applied to Turkish automotive part suppliers". *"International Journal of Production Research"* .50(14).3878–3894
- Shah, R. ; Ward, P.T. (2003) "Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance". *Journal of Operations Management*, 21.129–149.
- Sharma, R. K.; Kumar, D.; Kumar, P. (2006) "Manufacturing excellence through TPM implementation: a practical analysis". *Industrial Management + Data Systems*, 106,(1/2), 256–280.
- Shetty, Y.K. (1993) "The quest for quality excellence: Lessons from the Malcolm Baldrige Quality Award. S.A.M". *Advanced Management Journal*. 58.2.34-40.
- Sila, I. ; Ebrahimpour, M. (2005) "Critical linkages among TQM factors and business results". *International Journal of Operations y Production Management*, 25(11),1123-1155.
- Sim, K. L. (2001) "An empirical examination of successive incremental improvement techniques and investment in manufacturing technology". *International Journal of Operations Production Management*, 21 (3), 373.
- Singh, J.; Singh, H. (2013) "Continuous Improvement Strategies: An Overview". *IUP Journal of Operations Management*, 12(1)32–57.
- Sterman, J. D.; Repenning, N. P., Kofman, F. (1997) Unanticipated side effects of successful quality programs: Exploring a paradox of organizational improvement. *Management Science*. 43(4).503-520.
- Stone, M. (1974) "Cross-validators choice and assessment of statistical predictions". *Journal of the Royal Statistical Society, Series B* 36(2).111–133.
- Suzaki, K., 1987. *The New Manufacturing Challenge*. Free Press, New York.
- Swink, M., Narasimhan, R. Y Kim, S.W. (2005) "Manufacturing practices and strategy validation of a measurement instrument for studying supply chain management practices". *Journal of Operations Management*, 23(6),618–641.
- Teh, P. L. (2010) "Role conflict as mediator of the relationship between Total Quality Management practices and role ambiguity (Ph.D.)". Multimedia University (Malaysia),
- Upton, D. (1998) "Just-in-time and performance measurement systems". *International Journal of Operations y Production Management*, 18(11), 1101–1110.
- Walleigh, R.C.(1986) "What's your excuse for not using JIT?" *Harvard Business Review* 3/4, 38–54.
- Ward, P. Y Zhou, H. (2006) "Impact of information technology integration and lean/ just-in-time practices on lead-time performance". *Decision Sciences*, 37(2),177–203.

White, R. E.; Prybutok, V. (2001) "The relationship between JIT practices and type of production system". *Omega*, 29, 113–124.

White, R.E.; Ruch, W.A., (1990) "The composition and scope of JIT". *Operations Management Review*.7 (3/4), 9–18.

Wilson, D.D; Collier, D.A. (2000) "An empirical investigation of the Malcolm Baldrige National Quality Award causal model". *Decision Sciences*, 31 (2), 361.

Wold, H. (1989) "Introduction to the Second Generation of Multivariate Analysis". New York: Paragon House.

Yang, M.G.(Mark), Hong, P. ,Modi, S.B., (2011) "Impact of lean manufacturing and environmental management on business performance: An empirical study of manufacturing firms". *International Journal of Production Economics*, 129(2),251-261.

Yeung, A.C.L Y Edwin-Cheng, T.C. Y Lai, K. (2006) "An Operational and Institutional Perspective on Total Quality Management". *Production and Operations Management*, 15(1),156-170.

York, K. M; Miree, C.E (2004) "Causation or covariation: an empirical re-examination of the link between TQM and financial performance". *Journal of Operations Management*, 22(3), 291-311

Zurawski, L. (2001) Changing times for e-business. *Control Engineering*, 48(4), 38–41.

Zhao *et al.* (2010),

Comentario [D1]: libro

APÉNDICES

APÉNDICE 1: Trabajos científicos en el marco del Proyecto Internacional HPM.

This list contains articles published by members of the HPM group using data collected from the common database. This list is current as of February 2010, and it is divided by publications in Journals, Book/chapters, Events/proceedings and Thesis.

JOURNALS

Ahmad, S., R. G. Schroeder and D. N. Mallick (2010).The relationship among modularity, functional coordination, and mass customization: Implications for competitiveness,? *European Journal of Innovation Management*, Vol. 13, No. 1, 46-61p.

Ahmad, Sohel; Schroeder, Roger G. Dimensions Of Competitive Priorities: Are They Clear, Communicated, And Consistent? *Journal of Applied Business Research*, Winter2002, Vol. 18 Issue 1, p77, 10p.

- Ahmad, Soheli; Schroeder, Roger G. Refining the product-process matrix. *International Journal of Operations y Production Management*, 2002, Vol. 22 Issue 1, p103, 22p
- Ahmad, Soheli; Schroeder, Roger G. The impact of human resource management practices on operational performance: recognizing country and industry differences. *Journal of Operations Management*, Jan2003, Vol. 21 Issue 1, p19, 25p.
- Ahmad, Soheli; Schroeder, Roger G.; Sinha, Kingshuk K. The role of infrastructure practices in the effectiveness of JIT practices: implications for plant competitiveness. *Journal of Engineering y Technology Management*, Sep2003, Vol. 20 Issue 3, 161p.
- Anderson, J., Rungtusanatham, M., and Schroeder, R., "A Theory of Quality Management Underlying the Deming Management Method," *Academy of Management Review*, Vol. 19, No. 3, July 1994.
- Anderson, J., Rungtusanatham, M., Devaraj, S., and Schroeder, R., "A Path Analytic Model of a Theory of Quality Management Underlying the Deming Management Method: Preliminary Empirical Findings", *Decision Sciences*, Vol. 26, No. 5, 1995.
- Banker, R., Devaraj, S., Sinha, K., Schroeder, R., "Performance Impact of the Elimination of Direct Labor Variance Reporting: A Field Study," *Journal of Accounting Research*, 2000.
- Banker, R., Potter, G., and Schroeder, R., "Manufacturing Performance Reporting for Continuous Quality Improvement," *Management International Review*, 33, 1, 1993, pp. 60-85.
- Banker, R., Potter, G., and Schroeder, R., "An Empirical Analysis of Manufacturing Overhead Cost Drivers," *Journal of Accounting and Economics*, Vol. 18, 1994.
- Bates K., Filippini R., Forza C. and Vinelli A, "Personnel and Customer Satisfaction: a Cross Country Study", in J. Ribera and J. Prats (edited by), *Managing Service Operations: Lessons from the Service and the Manufacturing Sectors*, IESE, Canon Editorial, pp. 507-513, 1997.
- Bates, K., Amundson, S., Morris, W., and Schroeder, R., "The Crucial Interrelationship Between Manufacturing Strategy and Organizational Culture," *Management Science*, Vol. 41, No 10, 1995.
- Bates, Kimberly A., Susan D. Amundson, Roger Schroeder, y William T. Morris. (1995) "The Crucial Relationship Between Manufacturing Strategy and Organizational Culture," *Management Science*, 41(10):1565-1580. (citations: 92 - Google Scholar; 42 - ISI Web of Science).
- Bertorelle P., C. Forza e A. Vinelli, "Trade off: storia o realtà per l'impresa di fine millennio?", *Finanza, Marketing e Produzione*, vol. 16, n. 3, 1998, pp. 7-45.
- Bertossi G., C. Forza e A. Vinelli, "Il Ruolo delle Risorse Umane nella Strategia di Customer Satisfaction", *Sviluppo e Organizzazione*, n. 157, Settembre/Ottobre, 1996.
- Bozart, C. C.; Warsing, D. Flynn, B .B.; Flynn, E. J. The impact of supply chain complexity on plant performance. *Journal of operations management*, 2009, 27 (1)

Cua, Kristy O.; McKone, Kathleen E.; Schroeder, Roger G..Relationships between implementation of TQM, JIT, and TPM and manufacturing performance. *Journal of Operations Management*, Nov2001, Vol. 19 Issue 6, p675-694, 20p

Cua, Kristy O.; McKone-Sweet, Kathleen E.; Schroeder, Roger G. Improving Performance through an Integrated Manufacturing Program. *Quality Management Journal*, 2006, Vol. 13 Issue 3, p45-60, 16p

De Toni A., Muffatto M. Nassimbeni G. and Vinelli A., "Evoluzione dei rapporti fra grandi imprese operanti in mercati internazionali e micro imprese subfornitrici locali", [Evolution of relationships between big companies operating in international markets and small local subcontractors] *Sinergie*, n. 36-37, Gennaio - Agosto 1995.

De Toni A., Nassimbeni G., "Buyer-supplier operational practices, sourcing policies and plant performances: results of an empirical research", *International Journal of Production Research*, Vol. 37, n. 9, 1999. 597-619.

De Toni A., Nassimbeni G., "Just-In-Time purchasing: an empirical study of operational practices, supplier development and performance", *OMEGA*, 28 (6), December 2000, p. 631-651

De Toni, A., R. Filippini and C. Forza, "Manufacturing Strategy In Global Markets: An Operation Management Model", *International Journal of Operations y Production Management*, vol. 12, n. 4, 1992, pp. 7-18.

Devaraj, Sarv; Hollingworth, David G.; Schroeder, Roger G. Generic manufacturing strategies and plant performance. *Journal of Operations Management*, Jun2004, Vol. 22 Issue 3, p313-333, 21p;

Devaraj, Sarv; Hollingworth, David G.; Schroeder, Roger G. Generic manufacturing strategies: an empirical test of two configurational typologies. . *Journal of Operations Management*, Jul2001, Vol. 19 Issue 4, p427-452, 26p,

Ebine, A. and M. Morita (1999)," Quality Competitiveness and Communication Systems", *Journal of the Japan Society for Management Information*, Vol.8, No.2, September, pp.13-39. (in Japanese)

Filippini F., Forza C. and Vinelli A., "Human Resource Development in Customer Satisfaction Strategies", *Decision Sciences Institute Proceedings*, San Diego, 22-25 November 1997, pp. 1519-1521.

Filippini R., "Operations management research: some reflections on evolution, models and empirical studies in O.M.", *International Journal of Physical Distribution y Logistic Management*, vol. 17, n. 7, pp. 655-670.

Filippini R., Romano P., Valeri A., "Strategie di produzione e sviluppo di tassonomie. Una ricerca empirica internazionale", *Finanza Marketing e Produzione*, Anno XVI, N. 4 pp 131-186.

Filippini, R., C. Forza and A. Vinelli, "Improvement Initiative Paths in Operations", *Integrated Manufacturing Systems*, vol. 7, n. 2, 1996, pp. 67-76.

Filippini, R., C. Forza and A. Vinelli, "Sequences of Operational Improvements: some Empirical Evidence", *International Journal of Operations y Production Management*, vol. 18, n. 2, 1998, pp. 195-207.

Filippini, R., Forza, C. and A. Vinelli, "Trade Off and Compatibility Between Performance: Definitions and Empirical Evidence", *International Journal of Production Research*, vo. 36, n. 12, 1998, pp. 3379-3406.

Filippini, R., Romano, P. and Valeri, A., "Manufacturing strategies and the development of taxonomies: an international empirical research", *International Journal of Manufacturing Technology and Management*, vol. 4, nos. 1/2, 2002, pp. 36-71, ISSN 1368-2148.

Flynn, B.B. and Flynn, E.J., "Synergies Between Supply Chain Management and Quality Management: Emerging Implications," 2005, 43(16), *International Journal of Production Research*, 3421-3436.

Flynn, B.B. and Flynn, E.J., "An Exploratory Study of the Nature of Cumulative Capabilities." *Journal of Operations Management*, 2004, 22(5), 439-458.

Flynn, B.B. and Flynn, E.J., "Information Processing Alternatives for Coping with Manufacturing Environment Complexity." *Decision Sciences*, 1999, 30(4).

Flynn, B.B. and Saladin, B., "Further Evidence on the Validity of the Theoretical Models Underlying the Baldrige Criteria." *Journal of Operations Management*, 2001, 19(6), 617-652.

Flynn, B.B. and Saladin, B., "Relevance of Baldrige Constructs in an International Context: A Study of National Culture." *Journal of Operations Management*, 2006, 24(5), 583-603.

Flynn, B.B., "The Relationship Between Quality Management Practices, Infrastructure and Fast Product Innovation." *Benchmarking for Quality Management and Technology*, 1994,1(1), 48-64.

Flynn, B.B., "Managing for Quality in the U.S. and Japan." *Interfaces*, 1992, 22(5), 69-80.

Flynn, B.B., Blair, C. and Walters, M., "Flexible Compensation for World Class Manufacturers: Skill-Based Pay." *OM Review*, 1992, 9(3), 22-36.

Flynn, B.B., Sakakibara, S. and Schroeder, R.G., "The Interrelationship Between JIT and TQM: Practices and Performance." *Academy of Management Journal*, 1995, 38(5).

Flynn, B.B., Schroeder, R.G. and Flynn, E.J., "World Class Manufacturing Practices: An Empirical Investigation of the Hayes and Wheelwright Framework." *Journal of Operations Management*, 1999, 17(3), 249-269.

Flynn, B.B., Schroeder, R.G. and Sakakibara, S., "A Proposed Quality Management Theory and Associated Measurement Instrument." *Journal of Operations Management*, 1994, 11, 339-366.

Flynn, B.B., Schroeder, R.G. and Sakakibara, S., "Determinants of Quality Performance in High and Low Quality Plants." *Quality Management Journal*, 1995 (Winter), 2(2), 8-25.

Flynn, B.B., Schroeder, R.G. and Sakakibara, S., "Reliability and Validity Analysis of a Proposed Quality Management Measurement Instrument." *Best Papers Proceedings, Academy of Management Annual Meeting*, 1991.

Flynn, B.B., Schroeder, R.G. and Sakakibara, S., "The Impact of Quality Management Practices on Performance and Competitive Advantage." *Decision Sciences*, 1995, 26(5), 659-692.

Flynn, B.B., Schroeder, R.G., Sakakibara, S., Flynn, E. J. and Bates, K.A., "The World Class Manufacturing Project: a Retrospective View of Research Issues and Methodology." *International Journal of Operations and Production Management*, 1997, 17(7), 671-685.

Flynn, Barbara B., Roger G. Schroeder, Flynn, Sadao Sakakibara, y Kimberly A. Bates. (1997) "World Class Manufacturing Project: Overview and Selected Results," *International Journal of Operations and Production Management*, 17(7):671-685.

Flynn, Barbara B., Sadao Sakakibara, Roger G. Schroeder, Kimberly A. Bates, y E. James Flynn. (1990) "Empirical Research Methods in Operations Management," *Journal of Operations Management*, 9(2):250-284.

Flynn, Barbara B.; Sakakibara, Sadao; Schroeder, Roger G. Relationship Between JIT And TQM: Practices And Performance. *Academy of Management Journal*, Oct95, Vol. 38 Issue 5, p1325-1360, 36p

Flynn, Barbara B.; Schroeder, Roger G.; Flynn, E. James. World class manufacturing: an investigation of Hayes and Wheelwright's foundation. *Journal of Operations Management*, Mar99, Vol. 17 Issue 3, p249-269, 21p

Flynn, Barbara B.; Schroeder, Roger G.; Sakakibara, Sadao. A framework for quality management research and an associated measurement instrument. *Journal of Operations Management*, Mar94, Vol. 11 Issue 4, p339-366, 28p,

Flynn, Barbara B.; Schroeder, Roger O.; Sakakibara, Sadao. The Impact of Quality Management Practices on Performance and Competitive Advantage. *Decision Sciences*, Sep/Oct95, Vol. 26 Issue 5, p659-691, 33p;

Flynn, E. J.; Bates, K. A. and Flynn, B. B. The pressure to perform: innovation, cost and the lean revolution. *Business Horizons*, 2009, 52(3).

Flynn, E.J. and Flynn, B.B., "Achieving Simultaneous Competitive Advantages Through Continuous Improvement: World Class Manufacturing as Competitive Strategy." *Journal of Managerial Issues*, 8(3), 1995, 360-379.

Forza C. and F. Salvador, "Assessing Some Distinctive Dimensions of Performance Feedback Information in High Performing Plants", *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 20, n. 3, 2000, pp. 359-385.

- Forza C. and F. Salvador, "Information Flows in High Performance Manufacturing", *International Journal of Production Economics*, 70 (1), March 2001, p. 21-36
- Forza C. e F. Di Nuzzo, " Meta-analysis applied to Operations Management: Summarising the Results of Empirical Research ", *International Journal of Production Research*, vol. 36, n. 3, 1998, pp. 837-861.
- Forza C. e F. Salvador, "I Sistemi Informativi nelle Operations delle Aziende ad Elevate Prestazioni: uno Studio Empirico", *Finanza, Marketing e Produzione*, vol. 17, n. 4, Dicembre 1999, pp. 139-181
- Forza C., "Achieving Superior Operating Performance from Integrated Pipeline Management: An Empirical Study", *International Journal of Physical Distribution y Logistic Management*, vol. 26, n. 9, 1996, pp. 36-63.
- Forza C., "Quality Information Systems and Quality Management: A Reference Model and Associated Measures for Empirical Research", *Industrial Management and Data Systems*, vol. 95, n. 2, 1995, pp. 6-14.
- Forza C., "The Impact of Information Systems on Quality Performance: An Empirical Study", *International Journal of Operations y Production Management*, vol. 15, n. 6, 1995, pp. 69-83.
- Forza C., "Work Organization in Lean Production and Traditional Plants: What are the Differences?", *International Journal of Operations y Production Management*, vol. 16, n. 2, 1996, pp. 43-63.
- Forza, C. and R. Filippini, "TQM Impact on Quality Conformance and Customer Satisfaction", *International Journal of Production Economics*, vol. 55, 1, 1998, pp. 1-20.
- Huang, Xiaowen; Kristal, Mehmet Murat; Schroeder, Roger G. Linking learning and effective process implementation to mass customization capability. *Journal of Operations Management*, Nov2008, Vol. 26 Issue 6, p714-729, 16p;
- Huang, Xiaowen; Gattiker, Thomas F.; Schroeder, Roger G. Structure–infrastructure alignment: the relationship between tqm orientation and the adoption of supplier-facing electronic commerce among manufacturers. *Journal of Supply Chain Management: A Global Review of Purchasing y Supply*, Feb2008, Vol. 44 Issue 1, p40-54, 15p,
- Ketokivi, Mikko A.; Schroeder, Roger G. Strategic, structural contingency and institutional explanations in the adoption of innovative manufacturing practices. *Journal of Operations Management*, Feb2004, Vol. 22 Issue 1, p63, 27p;
- Ketokivi, Mikko A.; Schroeder, Roger G. Perceptual measures of performance: fact or fiction? *Journal of Operations Management*, Jun2004, Vol. 22 Issue 3, p247-264, 18p
- Kimberly A. Bates, E. James Flynn, and Barbara B. Flynn. (2009) "The Pressure to Perform: Innovation, Cost Pressures and the Lean Revolution," *Business Horizons*, 52(2), 215 - 221.

Liu, Gensheng (Jason); Shah, Rachna; Schroeder, Roger G. Linking Work Design to Mass Customization: A Sociotechnical Systems Perspective. *Decision Sciences*, Nov2006, Vol. 37 Issue 4, p519-545, 27p

Mallick, Debasish N.; Schroeder, Roger G. An Integrated Framework for Measuring Product Development Performance in High Technology Industries. *Production y Operations Management*, Summer2005, Vol. 14 Issue 2, p142-158, 17p

Matsui, Y. (1997), "Evaluating the Role of Manufacturing Department in Technological Development Activities: An Empirical Research for Machinery, Electrical y Electronics, and Automobile Plants in Japan", *Yokohama Business Review*, Vol. 17, No. 4, pp.45-67. (in Japanese)

Matsui, Y. (1998), "Formulating Operations Strategy in Japanese Manufacturing Firms: An Empirical Research for Machinery, Electrical y Electronics, and Automobile Plants", *Yokohama Business Review*, Vol. 19, No. 3, pp.16-46. (in Japanese)

Matsui, Y. (1998), "Total Quality Management in Japanese Manufacturing Firms: An Empirical Research for Machinery, Electrical y Electronics, and Automobile Plants," *Yokohama Business Review*, Vol. 18, No. 4, pp.27-55. (in Japanese)

Matsui, Y. (1999), "Human Resource Management in Japanese Manufacturing Firms: An Empirical Research for Machinery, Electrical y Electronics, and Automobile Plants", *Yokohama Business Review*, Vol. 20, No. 3, pp.45-75. (in Japanese)

Matsui, Y., (1997), "On the Utilization of Production Information System in Manufacturing Firms: An Empirical Research for Machinery, Electronics, and Automobile Plants in Japan (in Japanese)," *Yokohama Business Review*, Vol. 18, No. 2, pp.21-48. (in Japanese)

Matsui, Y. (1996), "On the Implementation of Just-In-Time Production System in the Japanese Manufacturing Firms", *Yokohama Business Review*, Vol.16, No.4, pp.39-62. (in Japanese)

McKnight, D. Harrison; Ahmad, Sohel; Schroeder, Roger G. When Do Feedback, Incentive Control, And Autonomy Improve Morale? The Importance Of Employee-Management Relationship Closeness. *Journal of Managerial Issues*, Winter2001, Vol. 13 Issue 4, p466, 17p

McKone, K., Schroeder, R., and Cua, K., "The Impact of Total Productive Maintenance Practices on Manufacturing Performance," *Journal of Operations Management*, 2000.

McKone, K., Schroeder, R., and Cua, K., "TPM: A Contextual View", *Journal of Operations Management*, Vol. 17, no 2, Jan 99.

McKone, Kathleen E.; Schroeder, Roger G. A plant's technology emphasis and approach: A contextual view. *International Journal of Operations y Production Management*, 2002, Vol. 22 Issue 7, p772-792, 21p;

McKone, Kathleen E.; Schroeder, Roger G.; Cua, Kristy O. Total productive maintenance: a contextual view. *Journal of Operations Management*, Jan99, Vol. 17 Issue 2, p123-144, 22p

Morita, M. (1995), "Effects of Information Technology and Organizational Communication," *Organizational Science*, Vol.29, No.1, pp.4-17. (in Japanese)

- Morita, M. (1995), "Analysis of Management Structures: Systems Thinking and Strategy", in Takahashi, M., H. Itami and T. Sugiyama (eds.), *Economic Analysis for Decision Making*, Yuhikaku, pp.39-60. (in Japanese)
- Morita, M. (1997), *Essence of Business Leaders*, Nikkei BP. (in Japanese)
- Morita, M. and A. Ebine (1997), "Human Resources Sustaining Excellent Company", *Human Resource Development (Japan Management Association)*, Vol.9, No.12, pp.4-19. (in Japanese)
- Morita, M. and E. J. Flynn (1997), "The linking among management systems, practices and behavior in successful manufacturing strategy", *International Journal of Operations and Management*, Vol.43, No.9, pp.967-993.
- Morita, M. and S. Sakakibara (1994), "Linkage as a key for Excellency of Management, Part 1", *Management21 (Japan Management Association)*, Vol.4, No.8, pp.48-52. (in Japanese)
- Nakamura, M., Sakakibara, S., and Schroeder, R., "Adoption of Just-in-Time Manufacturing Methods at U.S. and Japanese Owned Plants: Some Empirical Evidence", *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 45, no 3, Aug 1998.
- Nakamura, M., Sakakibara, S., and Schroeder, R., "Japanese Manufacturing Methods at U.S. Manufacturing Plants: Empirical Evidence", *Canadian Journal of Economics*, Vol. 29, 1996.
- Naor, Michael; Goldstein, Susan M.; Linderman, Kevin W.; Schroeder, Roger G. *The Role of Culture as Driver of Quality Management and Performance: Infrastructure Versus Core Quality Practices*. *Decision Sciences*, Nov2008, Vol. 39 Issue 4, p671-702,
- Nassimbeni G., "Factors underlying operational JIT Purchasing practices", *International Journal of Production Economics*, Vol. 42 n. 3, 1996, pp. 275-288.
- Peng, David Xiaosong; Schroeder, Roger G.; Shah, Rachna. *Linking routines to operations capabilities: A new perspective*. *Journal of Operations Management*, Nov2008, Vol. 26 Issue 6, p730-748, 19p;
- Rungtusanatham, M., C. Forza, R. Filippini and J.C. Anderson, *A Replication Study of a Theory of Quality Management Underlying the Deming Management Method: Insights from an Italian Context*, *Journal of Operations Management*, vol. 17, 1, 1998, 77-95.
- Sakakibara, S., B.B. Flynn, and R.G. Schroeder (1993), "A Framework and Measurement Instrument for Just-in-Time Manufacturing," *Production and Operations Management*, Vol.2, No.3, pp.177-194.
- Sakakibara, S., B.B. Flynn, R.G. Schroeder, and W.T. Morris (1997), "The Impact of Just-in-Time Manufacturing and Its Infrastructure on Manufacturing Performance," *Management Science*, Vol.43, No.9, pp.1246-1257.
- Sakakibara, S., Flynn, B.B. and Schroeder, R.G., "A Just-in-Time Manufacturing Framework and Measurement Instrument." *Production and Operations Management*, 1993, 2(3).

Sakakibara, Sadao; Flynn, Barbara B.; Schroeder, Roger C.; Morris, William T. The Impact of Just-In-Time Manufacturing and Its Infrastructure on Manufacturing Performance. *Management Science*, Sep97, Vol. 43 Issue 9, p1246-1257, 12p

Sakikabara, S., Flynn, B.B., Schroeder, R.G. and Morris, W.T., "The Impact of Just-in-Time Manufacturing and its Infrastructure on Manufacturing Performance." *Management Science*, 1997, 43(9).

Sato, O., Y. Matsui and K. Chou (1993), "Implementation Problems of CIM," *Office Automation*, Vol. 14, No. 2, pp.89-92. (in Japanese)

Schroeder, R.G., Sakakibara, S., Flynn, E.J. and Flynn, B.B., "Japanese Plants in America: How Good are They?" *Business Horizons*, July-August, 1992, 66-72.

Schroeder, Roger G.; Bates, Kimberly A.; Junttila, Mikko A. A Resource-Based View Of Manufacturing Strategy And The Relationship To Manufacturing Performance. *Strategic Management Journal*, Feb2002, Vol. 23 Issue 2, p105, 13p

Thun, J.-H.: An Empirical Analysis of Manufacturing Strategy Implementation. *International Journal of Production Economics*, Vol. 113, No. 1, pp. 370–382.

Thun, Jörn-Henrik, Martin Drüke and André Grübner: Empowering Kanban through TPS-Principles - An Empirical Analysis of the Toyota Production System. *International Journal of Production Research*. 2010.

von Mikulicz-Radecki, J. C. and Hammer, A.: The Impact of Software Support and ERP Integration on Manufacturing Supply Chains - Evidence from the High Performance Manufacturing Project. *The E-Business Review*, Volume VI (2006). Nacogdoches, Texas, USA, pp. 158–161.

BOOK - CHAPTERS

Bates, Kimberly A., Kate Blackmon, E. James Flynn, Christopher Voss. (2001) "Manufacturing Strategy: Building Capability for Dynamic Markets," in Roger G. Schroeder and Barbara B. Flynn, *High Performance Manufacturing*, Wiley y Sons.

De Toni A., Panizzolo R., Nassimbeni G. and Vinelli A., "Service Concepts in World Class Manufacturing", in *Productivity y Quality Management Frontiers*, (edited by), D. J. Sumanth, J. A. Edosomwan, R. Poupart and D. S. Sink, Industrial Engineering and Management Press, Norcross Georgia, USA, 1993.

De Toni, A., C. Forza and R. Filippini, "Just-in-Time and Time Performance: Reference Model and Empirical Results", in Platts, K.W., M.J. Gregory and A.D. Neely (eds), *Operations Strategy and Performance*, Cambridge University Press, Cambridge, 1994.

Filippini, R., C. Forza e A. Vinelli, "Il Trade Off tra Prestazioni in una Prospettiva di World Class Manufacturing ", [Performance trade-off in World Class Manufacturing], pp. 175-196, in La Bella, A., M. Raffa e G. Zollo, *Leve Strategiche nei Mercati Integrati*, [Strategic levers in integrated markets], Etas Libri, Milano, 1995.

Flynn, B., Sakibara, S., and Schroeder, R., "The Relationship Between Quality Management Practices and Performance: Synthesis of Findings From the World Class Manufacturing Project," *Advances in the Management of Organizational Quality*, Donald Fedor and Soumen Gosh (eds), JAI Press, Vol. 1, 1996.

Forza C. and Vinelli A., "On the Contribution of Survey Research to the Development of Operations Management Theories", in P. Coughlan, T. Dromgoole and J. Peppard (eds), *Operations Management: Future Issues and Competitive Responses*, School of Business Studies, Dublin, 1998, pp. 183-188.

Forza, C. and Filippini R., "The Role of Information and Communication Systems in World Class Manufacturing", pp. 175-180, in: Hollier, R.H., R.J. Boaden and S.J. New (ed), *International Operations: Crossing Borders in Manufacturing and Service*, Elsevier Science Publisher, Amsterdam, 1992.

Hammer, A. and F. Maier: Impact of SCM Practices on the Performance of Manufacturing Supply Chains – Evidence from the High Performance Manufacturing Project., in: Medibil, Kepa and Shamsuddin, Alina (Eds.): *Moving up the Value Chain – Volume I*, University of Strathclyde, Glasgow 2006, pp. 255–264.

Hammer, A. and Maier, F.: The Role of E-Business and Supply Chain Management in Manufacturing Companies - Preliminary Findings of the High Performance Manufacturing Project. *The E-Business Review*, Volume V (2005). Nacogdoches, Texas, USA, pp. 72–75.

Maier, F. and Schroeder, R.: Competitive Product and Process Technology, in: Roger G. Schroeder and Barbara B. Flynn (eds.): *High Performance Manufacturing. Global Perspectives*, John Wiley y Sons, Inc. New York *et al.* 2001, pp. 93–114.

Maier, F. H., Competitiveness in Manufacturing as Influenced By Technology - Some Insights from the Research Project: World Class Manufacturing, in: Yaman Barlas, Vedat G. Diker und Seçkin Polat (Hrsg.): *Systems Approach to Learning and Education into the 21st Century*, Volume 2, Istanbul 1997, S. 667-670.

Milling, P., Morita, M., and Flynn, E.J.: Linking Practices to Plant Performance, in: Roger G. Schroeder and Barbara B. Flynn (eds.): *High Performance Manufacturing. Global Perspectives*, John Wiley y Sons, Inc. New York *et al.* 2001.

Milling, P., Tuerk, K., and Weissmann, S.: Germany: Pursuing the Technology Path, in: Roger G. Schroeder and Barbara B. Flynn (eds.): *High Performance Manufacturing. Global Perspectives*, John Wiley y Sons, Inc. New York *et al.* 2001, pp. 267–279.

Mistereck, Susan D., Roger G. Schroeder, y Kimberly A. Bates. (1992) "The Nature of the Link between Manufacturing Strategy and Organizational Culture," in C.A. Voss (ed.) *Manufacturing Strategy: Process and Content*, London: Chapman and Hall (citations: 12 - Google Scholar).

Morita, M., Flynn, E.J., "Manufacturing Property as a Substratum for Effective Manufacturing Strategy," *Manufacturing Strategy: Operations Strategy in a Global Context*, C.A. Voss, editor, 1996 European Operations Management Association, 459-464.

Morita, M., R. Filippini and E. J. Flynn (1999), "The Capability of Linking Practices to Create Strategic Leverage", Bartezzaghi, E. *et al* (eds.), *Managing Operations Networks*, European Operations Management Association, pp.877-884.

Romano P., Danese P., Bortolotti T., "The moderating role of JIT links with suppliers on the relationship between lean manufacturing and operational performances", in *Production Management Systems: New Challenges, New Approaches*, (edited by) B. Vallespir, IFIP Advances in Information and Communication Technology Series, Springer, Bordeaux 12-23 September 2009, forthcoming.

Salvador F., Forza C., Rungtusanatham M. and Choy T.Y., "Interactions across the supply chain: toward theoretical and empirical development", E. Bartezzaghi, Filippini R., Spina L. and Vinelli A. (eds), *Managing Operations Networks*, SGE Editoriali, pp. 27-34, 1999.

Schroeder, Roger G., E. James Flynn, y Kimberly A. Bates. (1992) "Manufacturing Strategy Process: A Proposed Theory and Measurement Instrument," in Hollier, R., R. Boaden and S. New (eds.) *International Operations: Crossing Borders in Manufacturing and Service*, London: North-Holland.

Schwellbach, U., Milling, P., and Thun, J.-H.: Supporting Time-Oriented Strategies by HRM Practices, in: Kate Blackmon *et al.* (Hrsg.): *What Really Matters in Operations Management*, Bath 2001, pp. 14–24.

Thun, J.-H. and Marble, R.P.: The Theory of Constraints and the Constraints of Theory: A structural equation model for supply chain disruptions, in: Elliot Bendoly (ed.): *OM in the New World Uncertainties*, Boston/MA 2006.

Thun, J.-H., Milling, P., and Schwellbach, U.: The Impact of Total Employee Involvement on Time-based Manufacturing, in: Kate Blackmon *et al.* (Hrsg.): *What Really Matters in Operations Management*, Bath 2001, pp. 131–142.

Thun, J.-H., Milling, P., and von Mikulicz-Radecki, J. C.: Interdependencies of 'efficiency and variety' and cellular manufacturing - Results of the High Performance Manufacturing-Project , in: Gianluca Spina *et al.* (Hrsg.): *One World - One View of OM? The Challenges of Integrating Research y Practice*, Vol. II, Padova 2003, pp. 749–758.

Tuerk, K. Forza, C., and Sato, O.: Information Technology for High-Performing Processes, in: Roger G. Schroeder and Barbara B. Flynn (eds.): *High Performance Manufacturing. Global Perspectives*, John Wiley y Sons, Inc. New York *et al.* 2001, pp. 267–279.

EVENTS - PROCEEDINGS

Bates, Kimberly A. "Personnel and Customer Satisfaction A Cross Country Study," *Managing Service Operations*, Papers from the 4th International Conference of the European Operations Management Association, Barcelona, June 1997.

Bates, Kimberly A. y Roger G. Schroeder. "Manufacturing Strategy Implementation Timing and Performance", 1996 European Operations Management Association, London, June 3 - 4, 1996.

Bates, Kimberly A. and Roger G. Schroeder. "Manufacturing Strategy and Performance: Are Individuals or Policies More Strategic ?" Proceedings, Annual Meeting of the Decision Sciences Institute, Atlanta, November, 1993.

Bates, Kimberly A., "High Performance Manufacturing", Production and Operations Manufacturing Society, Seville, August 2000.

Bates, Kimberly A., and E. James Flynn. "Innovation History and Competitive Advantage: A Resource-based view Analysis of Manufacturing Technology Innovations." Proceedings of the Academy of Management, Vancouver, August, 1995. Winner, Best Paper Award, Production and Operations Management Division..

Bates, Kimberly A., Roberto Filippini, Cipriano Forza, y Andrea Vinelli. "Human Resources in Customer Satisfaction Strategies: a Cross Country Comparison," Proceedings of the European Operations Management Association, Barcelona, June 17-19, 1997.

Bates, Kimberly A., Roger G. Schroeder y Mikko Junttila."A Capability-Based View of Manufacturing Strategy and the Relationship to Manufacturing Performance", Administrative Science Association of Canada, Saint John, New Brunswick, June 12-15, 1999.

Bates, Kimberly A., Roger G. Schroeder, and Mikko Junttila, "Manufacturing Process Innovation History: Country and Performance Effects". Administrative Sciences Association of Canada, TIM, Montreal, July 2000.

Danese P., Filippini R., "The effects of product modularity, interfunctional integration and supplier involvement on NPD time performance", 16th International Product Development Management Conference, Enschede, The Netherlands, June 7-8-9, 2009 ISSN 1998 – 7374, paper n. 22400.

Danese P., Formentini M., Romano P., "The impact of supply chain integration on delivery performance: the moderating effect of using an international supplier network", Proceedings of the XVI Working Seminar on Production Economics, Innsbruck, 2010, 1-5 March, forthcoming.

Danese, P., Romano, P. "An investigation of the moderating effects on the downstream integration–supply network performance relationship", Proceedings of the 20th international conference of the Production and Operations Management Society, in POMS Conference 2009, edited by Mark D. Hanna, paper n. 011-0149, Georgian Southern University, Orlando, Florida, Usa, May 1-5, 2009.

David G. Hollingworth and Kimberly A. Bates, "Manufacturing Strategy Implementation, Timing and Performance," Proceedings of the Decision Sciences Institute Annual Meeting, 2005, Nov 10 –22, 2005

De Toni A., Muffatto M., Nassimbeni G. and Vinelli A., "Performance and organization of very small firms in the supply chain", in A. K. Kochhar, (edited by), Proceedings of the 30th International Matador Conference, MacMillan Press, Manchester, England, 31 March 2 April 1993.

De Toni A., Muffatto M., Nassimbeni G. and Vinelli A., "Supply Policies of Large and Medium Firms: Empirical Finding and Comparisons", in K. S. Pawar, (edited by), Proceedings of the International Symposium on Logistics, The University of Nottingham Press, Nottingham, England, 6-7 July 1993.

Finger, Andrew; Paiva, Ely L. "Manufacturing strategy, supply chain management and their relationship to anticipation of new technologies ". Proceedings, Productions and Operations Management Association Annual Conference, Orlando, May 4-6, 2009.

Flynn J., Flynn B., Filippini R., Forza C., Vinelli A, and Schroeder R., "Tradeoffs versus Synergies in Manufacturing Performance Dimensions", Midwest Decision Science Annual Meeting, Indianapolis, Indiana, USA, 24-26 April, 1997.

Flynn J., Flynn B., Schroeder R., Filippini R., Forza C., Vinelli A, "The relationship between manufacturing practices and performance trade offs and compatibilities", Decision Science Institute Conference, Orlando, Florida, USA, 24-26 November 1996.

Flynn, B.B. and Flynn, E.J., "The Relationship Between Simplification Alternatives and Manufacturing Performance. Proceedings, European Operations Management Association, Venice, Italy, 1999.

Flynn, B.B., Bates, K.A., Schroeder, R., Sakakibara, S. and Flynn, E.J., "World Class Manufacturing in America." Proceedings, 1989 Decision Sciences Institute Annual Meeting, 1989, 880-882.

Flynn, B.B., Flynn, E.J., Filippini, R., Forza, C., Vinelli, A. and Schroeder, R., "Configurations of Compatible Dimensions of Competitive Performance: An International Analysis." Proceedings, Decision Sciences Institute International Meeting, Athens Greece, 1999.

Flynn, B.B., Sakakibara, S. and Schroeder, R., "The Relationship Between JIT, Quality and Plant Performance." Proceedings, 1992 Decision Sciences Institute Annual Meeting, 1992, 1409-1411.

Flynn, B.B., Sakakibara, S., Bates, K.A. and Flynn, E.J., "Symposium: World Class Manufacturing and Plant Performance" (symposium), Proceedings, 1991 Decision Sciences Institute Annual Meeting, 1991.

Flynn, B.B., Schroeder, R.G. and Sakakibara, S., "The Relationship Between Quality Management Practices and Performance: A Path Analytic Approach." Proceedings, 1993 Decision Sciences Institute Annual Meeting, 1993.

Flynn, Barbara B., Kimberly A. Bates, Roger G. Schroeder, Sadao Sakakibara, y E. James Flynn. "Survey Workshop in Production and Operations Management", Decision Sciences Institute Annual Meeting, New Orleans, November 1989.

Flynn, Barbara B., Kimberly A. Bates, Roger G. Schroeder, Sadao Sakakibara, and E. James Flynn. "World Class Manufacturing in America", Proceedings, Decision Sciences Institute Annual Meeting, New Orleans, November 1989.

Flynn, Barbara B., Kimberly A. Bates, Sadao Sakakibara, y E. James Flynn. "Workshop: Empirical Production/Operations Management Research: Foundations, Methods and Examples", Academy of Management Annual Meeting, Las Vegas, August 1992.

Flynn, Barbara B., Roger G. Schroeder, Kimberly A. Bates, Sadao Sakakibara, y E. James Flynn. "Symposium: Large Scale Empirical Research in Operations Management", Decision Sciences National Meeting, San Francisco, November 1992.

Flynn, Barbara B., Roger G. Schroeder, Kimberly A. Bates, Sadao Sakakibara, y E. James Flynn. "Symposium: World Class Manufacturing", Academy of Management, San Francisco, August 1990.

Flynn, Barbara B., Sadao Sakakibara, Kimberly A. Bates, and E. James Flynn. "Symposium: World Class Manufacturing and Plant Performance", Proceedings, Decision Sciences Institute Annual Meeting, Miami, November 1991.

Flynn, E. James, y Kimberly A. Bates. "Firm Innovation History and Competitive Advantage: A Resource-Based View Analysis", Operations Research Society of America/The Institute of Management Science , Phoenix, October 1993.

Kimberly A. Bates y Mikko A. Ketokivi "Chasing Fads or Building Capabilities; A Test of Competing Accounts of Innovation Adoption, Proceedings of the Sixteenth Annual Production and Operations Management Society," April 20-May 2, 2005, Chicago.

Kimberly A. Bates and E. James Flynn, "Building Capabilities in Manufacturing Process Innovations," The 3rd World Conference on Production and Operations Management, August 5-8, 2008, Tokyo, Japan.

Kimberly A. Bates and E. James Flynn, "Symposium: Operations Management Capabilities: The Cornerstones of Dynamic Capabilities Operational Mgmt Capabilities", presenters: E. James Flynn; Indiana University, Kimberly A. Bates; Trent University, Michiya Morita, Gakushuin Daigaku, Barbara B. Flynn, Indiana University, Yoshiki Matsui; Yokohama National Daigaku, Mikko Ketokivi; Helsinki University of Technology, Kathryn Lee Blackmon, Oxford University, National Meeting of the Academy of Management, August 11-16, 2006.

Kimberly A. Bates and Mikko Ketokivi, "Chasing Fads or Building Capabilities", A Test of Competing Accounts of Innovation Adoption, Strategies, Organizations, and Practices: International Perspectives, Said Business School, Oxford, UK, May 14-15, 2005.

Kimberly A. Bates, E. James Flynn, "Just Do It: Manufacturing Innovation Adoption", The Second International Conference on Operations and Supply Chain Management Operations and Supply Chain Management in Asia Pacific Region, Jul. 29 -Aug. 2, 2008 Taipei, Taiwan.

Kimberly A. Bates, Mikko Ketokivi. "Chasing Fads or Building Capabilities": A test of Competing Models of Innovation adoption. Administrative Sciences Association of Canada National Meeting, Toronto, May 29-31, 2005.

Kimberly A. Bates, Terry Amburgey and E. James Flynn. "The Timing of Innovation Adoption", Academy of Management 2002 Annual Meeting, Seattle, Washington, August, 2003.

Maier, F. H., Competitiveness of German Manufacturing Industry – An International Comparison, in: Robinson, E. Powell, David L. Olson und Benito E. Flores (Hrsg.) 1997 Proceedings Decision Science Institute - Volume 3 POM - Manufacturing, San Diego 1997, S. 1171-1173.

Maier, F. H., Feedback Structures Driving Success and Failure of Preventive Maintenance Programs, in: Proceedings of the 7th International Annual EurOMA Conference, Ghent, Belgium, June 4th - 7th 2000.

Maier, F. H., Milling, P. M., and Hasenpusch, J., Implementation and Outcomes of Total Productive Maintenance, in: Paul Coughlan, Tony Dromgoole, Joseph Peppard (Eds.) Operations Management - Future Issues and Competitive Responses, Dublin 1998, S. 304-309.

Maier, F. H., Technology: A Crucial Success Factor in Manufacturing? - Some Insights from the Research Project: World Class Manufacturing, in: System Dynamics Society (Eds.): CD-ROM Proceedings of the International System Dynamics Conference 1998, Quebec City Canada 1998, 14 S.

Maier, F., Hammer, A., and Zentis, C.: Outcome of the Early Adoption of Management Practices on Performance - Insights from the High Performance Manufacturing Study. In Sushil Gupta y Nimisha Garg (Eds.), Operations Management 2004: The Expanding Constellation. Complete Papers of the 2nd World Conference on Production and Operations Management, Cancun 2004.

Marble, R. P., and Maier, F. H., Inter-organizational Information Sharing in Operations Networks: An Empirical Analysis of Its Influence on Manufacturing Performance, in: Emilio Bartezzaghi, Roberto Fillipini, Gianluca Spina und Andrea Vinelli (Hrsg.): Managing Operations Networks - European Operations Management Association Conference, Venice, Italy 1999, S. 19 - 26.

Matsui, Y. and O. Sato (1998), "An International Comparison Study on the Benefit of Production Information Systems", Proceedings of Japan Society for Management Information, pp.185-188, November. (in Japanese)

Mikulicz-Radecki, J.C. von: The Psychology as agent between Operations Strategy and Human Resource Management, in: POM's Expanding Constellation - Production and Operations Management, Second World Conference and Fifteenth Annual POMS Conference.

Mikulicz-Radecki, J.C. von: Using Psychological Insights for an improved human resource management - Empirical Investigation within the ,HPM'-project, in: OM Frontiers - Winds of Change, Sixteenth Annual POMS Conference, Chicago 2005.

Milling, P. M., Maier, F. H., and Mansury, D., Impact of Manufacturing Strategy on Plant Performance - Insights from the International Research Project: World Class Manufacturing, in: Emilio Bartezzaghi, Roberto Fillipini, Gianluca Spina und Andrea Vinelli (Hrsg.): Managing Operations Networks - European Operations Management Association Conference, Venice, Italy 1999, S. 573 - 580.

Milling, P. Schwellbach, U., Thun; Jörn-Henrik, Morita, M., and Sakakibara, S., Production Cycle Time as a Source of Unique Strategic Competitiveness - An Empirical Analysis Based on the World Class Manufacturing-Project", in: Proceedings of the 1st World Conference on Production and Operations Management, Sevilla, Spain, August 27th - September 1st 2000

Milling, P., Schwellbach, U., and Thun, Jörn-Henrik, Time as a Success Factor for Operations Management - An Empirical Analysis Based on the "World Class Manufacturing"-Project, in: Proceedings of the 7th International Annual EurOMA Conference, Ghent, Belgium, June 4th - 7th 2000

Milling, P., Schwellbach, U., Thun, Jörn-Henrik, Sakakibara, S., and Morita, M., "Shortening Cycle Times by Developing an Environment for Fast Organizational Learning and Decision Making - an International Comparison Based on the WCM-Project", in: Proceedings of the 1st World Conference on Production and Operations Management, Sevilla, Spain, August 27th - September 1st 2000

Misterek, Susan D.A., Kimberly A. Bates, William T. Morris, y Roger G. Schroeder. "Manufacturing Strategy and Organizational Culture: Theory and Measurement Issues". Paper presented at the Fifth International Conference of the Operations Management Association, University of Warwick, England, June 1990.

Morita, M. and A. Ebine," Hiroshi,H (ed.) Structuring of Practices for Speed Competence", in Strategy-Driven Manufacturing: A Key for the New Millennium, Proceedings of the International Symposium on Manufacturing Strategy '98, pp.177-182.

Morita, M., N. Tanaka, H. Mori and Y. Takahashi (1995)," Communication Network Systems for Competitiveness: the Japanese World Class Manufacturing Case", Saeed, K. and Toshiro Shimada (eds.), Proceedings of the 1995 System Dynamics Conference, Vol.2 (Plenary Program), The System Dynamics Society, pp.150-169.

Sakakibara, S., Schroeder, R.G. and Flynn, B.B., "Japanese Manufacturing Management: A Three-Cycle Model." Proceedings, European Operations Management Association Annual Conference, London, June 3-4, 1996.

Sato, O. and Y. Matsui (1998), "International Comparison of Information Technology Usage in Factories," Proceedings of the 36th National Meeting of Japan Society for the Study of Office Automation, pp.113-116, October. (in Japanese)

Schroeder, R., Flynn, B.B., Flynn, E.J. and Hollingworth, D., "Manufacturing Performance Tradeoffs: An Empirical Investigation." Proceedings, European Operations Management Association Annual Conference, London, June 3-4, 1996.

Schroeder, R.G., Flynn, B.B. and Flynn, E.J., "An Empirical Investigation of the Hayes and Wheelwright Framework." Proceedings, Decision Sciences Institute Annual Meeting, 1997.

Schroeder, R.G., Flynn, B.B., Sakakibara, S., Flynn, E.J. and Bates, K.A., "Empirical Analysis of World Class Manufacturing" (symposium), Proceedings, 1990 Decision Sciences Institute Annual Meeting, 1990.

Schroeder, Roger G., Barbara B. Flynn, E. James Flynn, and Kimberly A. Bates. "Empirical Analysis of World Class Manufacturing: Symposium", Proceedings, Decision Sciences Institute, San Diego, November 1990.

Thun, J.-H., P. A. Konecny and P. M. Milling: The Impact of TQM and TPM on Business Performance – An Empirical Analysis of a Simultaneous Implementation, in: Morita, Michiya (Hrsg.): Manufacturing Fundamentals: Necessity and Sufficiency, 3rd World Conference on Production and Operations Management, Tokyo 2008.

Thun, J.-H.: An Empirical Analysis of Manufacturing Strategy Implementation, in: Fourteenth International Working Seminar on Production Economics, Vol. 2, Innsbruck 2006, pp. 439–448.

Thun, J.-H.: Angles of Integration: An Empirical Analysis of Supply Chain Integration and Information Technology, in: Dirk Pieter van Donk und Taco van der Vaart (eds.): Workshop Supply Chain Management and Information and Communication Technology, Groningen 2005, pp. 1–20.

Thun, J.-H.: Supply Chain Management and Plant Performance - An Empirical Analysis of the Fisher Model, in: Sushil Gupta (Hrsg.): OM Frontiers - Winds of Change, Chicago/IL 2005.

THESIS

Ahmad, S., The Relationship between JIT Managerial Practice and JIT Infrastructure: Implementation for Plant Performance, Ph.D. Thesis, University of Minnesota, 1995.

Bates, K., Manufacturing Strategy Implementation Relationships with Performance, Plant Culture and Plant Structure, Ph.D. Thesis, University of Minnesota, 1995.

Forza, C., I Sistemi Informativi nella Produzione di Classe Mondiale, [Information systems in World Class Manufacturing], Tesi di dottorato [PhD Thesis], Istituto di Ingegneria Gestionale, Università di Padova, a.a. 1991-1992.

Hammer, A.: Enabling Successful Supply Chain Management Coordination, Collaboration, and Integration for Competitive Advantage, Mannheim 2006. (Dissertation written in English language)

Matz, S.: Erfolgsfaktoren im Innovationsmanagement von Industriebetrieben (success factors for innovation management in industrial companies), Wiesbaden 2007. (Dissertation written in German language)

Schwellbach, U.: Förderung der Zeitorientierung in Industriebetrieben durch Organisationales Lernen - Eine empirische Analyse (Supporting Time Orientation in Industrial Companies by Organizational Learning), Frankfurt am Main 2002. (Dissertation written in German language)

Thun, J.-H.: Die zeitbasierte Fertigungsstrategie - Methoden der Leistungssteigerung in Industriebetrieben (Time-based Manufacturing – Methods for Improving Manufacturing Performance), Wiesbaden 2002. (Dissertation written in German language)

Türk, K., Informations systeme der Produktion und ihre Unterstützung durch Gruppenarbeit zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit – Eine empirische Untersuchung im Rahmen des Projektes World Class Manufacturing (Written in German, English title, Information Systems in Production and their Support Through Teamwork - Empirical Results of the Project World Class Manufacturing), Ph.D. Dissertation Mannheim University 1998, Publisher: Duncker und Humblodt, Berlin 1999.

von Mikulicz-Radecki, J. C.: Die Rolle von Fertigungsmitarbeitern im strategischen Human Resource Management (The role of shop-floor employees in strategic human resource management), Mannheim 2006. (Dissertation written in German language)

Weissmann, S., Erfolgsbeitrag von Praktiken eines umfassenden Qualitätsmanagements für Industriebetriebe - Eine empirische Untersuchung im Rahmen der internationalen Studie "World Class Manufacturing" (Written in German, English title: Success Factors of Total Quality Management Practices for Industrial Enterprises - Empirical Results of the International Study World Class Manufacturing), Ph.D. Dissertation Mannheim University 2000.

Weißmann, S.: Total Quality Management für Industriebetriebe - Praktiken zur Leistungssteigerung (Total Quality Management for industrial companies – practices for increasing performance), Wiesbaden 2002. (Dissertation written in German language)

APÉNDICE 2: Revistas de los listados contabilidad de gestion y gestion de la produccion.

Accounting (Chan <i>et al.</i> , 2009)	JCR	Abi inform	SCOPUS
Accounting Organizations and Society	Q1	SI	SI
Accounting and Business Research	Q3	SI	SI
Accounting Horizons	Q1	SI	SI
Behavioral Research in Accounting	NO	SI	SI
Journal of Accounting Research	Q1	SI	SI
Journal of Accounting and Economics	NO	SI	SI
Journal of Accounting and Public Policy	Q3	SI	SI
Journal of Cost Management	NO	SI	SI
Journal of Management Accounting Research	NO	SI	SI
Management Accounting	NO	SI	NO
Management Accounting Research	Q1/Q2	SI	SI
The Accounting Review	Q1	SI	no
Contemporary Accounting Research	Q1	SI	SI
Journal Accounting Literature	NO	SI	SI
Gestión de la Production			
Computers y Industrial Engineering	Q2	SI	SI
Computers y Operations Research	Q1/Q2	SI	SI
Decision Sciences	Q2	SI	SI
European Journal of Operational Research	Q1	SI	SI
IIE Transactions	Q2	SI	SI
Interfaces	Q3	SI	SI
International Journal of Operations y Production Management	Q3	SI	SI
International Journal of Production Economics	Q1	SI	SI
International Journal of Production Research	Q2	SI	SI
Journal of Operations Management	Q1	SI	SI
Journal of Productivity Analysis	Q2/Q3	SI	SI
Journal of the Operational Research Society	Q2	SI	SI
Management Science	Q1	SI	SI
Mathematics of Operations Research	Q2/Q3	SI	SI
Naval Research Logistics	Q3	NO	SI
Omega—International Journal of Management Science		SI	SI
Operations Research	Q2	SI	SI
Operations Research Letters	Q4	NO	SI
Production and Operations Management	Q2	SI	SI
Transportation Science	Q1/Q2	SI	SI

APÉNDICE 3: Artículos estudiados para la selección de los indicadores financieros.

AUTORES	APPs	JOURNAL
Abernethy y Lillis (1995)	TQM, JIT, TPM	Accounting Organizations and Society
Adam <i>et al.</i> (1997)	TQM	International Journal of Operations y Production Management
Agus <i>et al.</i> (2000)	TQM	Total Quality Management
Akgün <i>et al.</i> (2014)	TQM	International Journal of Production Research
Balakrishnan <i>et al.</i> (1996)	JIT	The Accounting Review
Agarwal <i>et al.</i> (2012)	LM	Int. J. Production Economics
Biggart y Gargeya (2002)	JIT	Industrial Management + Data Systems
Billesbach y Hayen (1994)	JIT	Production and Inventory Management Journal
Boulter <i>et al.</i> (2013)	TQM	International Journal of Operations y Production Management
Boyd <i>et al.</i> (2002)	JIT	Industrial Management + Data Systems
Callen <i>et al.</i> (2000)	JIT	International Journal of Production Economics
Callen <i>et al.</i> (2005)	JIT	Contemporary Accounting Research
Carr <i>et al.</i> (1997)	TQM	Management Accounting Research
Chen <i>et al.</i> (2005)	JIT	Management Science
Cua <i>et al.</i> (2001)	TPM, TQM, JIT	Journal of Operations Management
Curkovic <i>et al.</i> (2000)	TQM	Decision Sciences
Das <i>et al.</i> (2000)	TQM	Decision Sciences
Demirbag <i>et al.</i> (2006)	TQM	Journal of manufacturing Technology Management
Demirbag, Koh <i>et al.</i> (2006)	TQM	Industrial Management + Data Systems
Douglas y Judge (2001)	TQM	Academy of Management Journal
Easton y Jarrell (1998)	TQM	The Journal of Business
Fullerton <i>et al.</i> (2003)	JIT	Journal of Operations Management
Fullerton y McWatters (2000)	JIT	Journal of Operations Management
Fullerton y McWatters (2002)	JIT	Accounting, Organizations and Society
Fullerton y Wempe (2009)	LM	International Journal of Operations y Production Management
Green <i>et al.</i> (1991)	JIT	Management Accounting
Green y Inman (2007)	JIT	Industrial Management + Data Systems
Hendricks and Singal (2001)	TQM	Journal of Operations Management
Hendricks y Singhal (1997b)	TQM	Management Science
Hofer <i>et al.</i> (2012)	LM	International Journal of Production Economics
Huson and Nanda (1995)	JIT	Journal of Operations Management
Inman <i>et al.</i> (2011)	JIT	Journal of Operations Management
Inman y Mehra (1993)	JIT	International Journal of Operations y Production Management
Ittner y Larcker (1995)	TQM	Journal of Accounting Research
Ittner y Larcker (1997)	TQM	Management Science
Ittner y Larcker (1998)	TQM	Journal of Management Accounting Research
Jayaram <i>et al.</i> (2008)	JIT/LM	International Journal of Production Research
Johnson <i>et al.</i> (2007)	TQM, LM	Measuring Business Excellence
Kinney y Wempe (2002)	JIT	The Accounting Review
Klingenberg <i>et al.</i> (2013)	JIT; LM	International Journal of Production Economics
Kaynak and Hartley (2006)	TQM	Journal of Operations Management

Kros <i>et al.</i> (2006)	JIT	Industrial Management + Data Systems
Lau (2001)	TQM	International Journal of Operations y Production Management
Lieberman y Demeester (1999)	JIT	Management Science
Maiga and Jacobs (2008)	JIT	Journal of Management Accounting Research
McAdam y McKeown (1999)	TQM	Total Quality Management
Mistry (2005)	LM, JIT	Industrial Management + Data Systems
Piskar y Dolinsek (2006)	TQM	Industrial Management + Data Systems
Powell (1995)	TQM	Strategic Management Journal
Rust <i>et al.</i> (2002)	TQM	Journal of Marketing
Sakakibara <i>et al.</i> (1997)	JIT	Management Science
Salaheldin (2005)	JIT	International Journal of Operations y Production Management
Sale <i>et al.</i> , 2003	JIT/TOC	International Journal of Production Research
Sezen <i>et al.</i> (2012)	LM	International Journal of Production Research
Shetty (1993)	TQM	Advanced Management Journal
Sila y Ebrahimpour (2005)	TQM	International Journal of Operations y Production Management
Sim (2001)	JIT y TQM	International Journal of Operations y Production Management
Sterman <i>et al.</i> (1997)	TQM	Management Science
Upton(1998)	JIT	International Journal of Operations y Production Management
Wilson y Collier (2000)	TQM	Decision Sciences
Yang <i>et al.</i> , 2011	LM	International Journal of Production Economics
Yeung <i>et al.</i> (2006)	TQM	Production and Operations Management
York y Miree (2004)	TQM	Journal of Operations Management

APÉNDICE4: Descripción de las variables plantas españolas

Indicators of Advanced Production Practice implementation.

Total Quality Management (TQM)

<i>Customer Involvement</i>	<i>We frequently are in close contact with our customers (0.817) Our customers seldom visit our plant (0.758) Our customers give us feedback on our quality and delivery performance (0.688) Our customers are actively involved in our product design process (0.720)</i>
<i>Supplier Quality Involvement</i>	<i>We strive to establish long-term relationships with suppliers (0.814) Our suppliers are actively involved in our new product development process (0.910) Quality is our number one criterion in selecting suppliers (0.803) We actively engage suppliers in our quality improvement efforts (0.857) We would select a quality supplier over one with a lower price (0.524)</i>
<i>Process Emphasis</i>	<i>We believe that the process, rather than the people performing the process, is the source of most errors (0.864). In our view, most problems result from the production system, rather than from individual employees (0.931) In our view, the process is the entity that should be managed (0.584)</i>

Just in Time/Lean Manufacturing (JIT/LM)

<i>Just-in-Time Delivery by Suppliers</i>	<i>We receive daily shipments from most suppliers (0.954) Suppliers frequently deliver materials to us (0.753)</i>
<i>Kanban</i>	<i>Suppliers fill our kanban containers, rather than filling purchase orders (0.901) Our suppliers deliver to us in kanban containers, without the use of separate packaging (0.954)</i>
<i>Equipment Layout</i>	<i>We have laid out the shop floor so that processes and machines are in close proximity to each other (0.940) Our machines are grouped according to the product family to which they are dedicated (0.840) Our processes are located close together, so that material handling and part storage are minimized (0.496)</i>

Total Productive Maintenance (TPM)

<i>Autonomous Maintenance</i>	<i>Operators understand the cause and effect of equipment deterioration (0.560) Basic cleaning and lubrication of equipment is done by operators.(0.947) Operators inspect and monitor the performance of their own equipment (0.961)</i>
<i>Preventive Maintenance</i>	<i>We upgrade NFierior equipment, in order to prevent equipment problems (0.578) In order to improve equipment performance, we sometimes redesign equipment (0.889) We do not conduct technical analysis of major breakdowns (0.776)</i>
<i>Maintenance Support</i>	<i>Our production scheduling systems incorporate planned maintenance (0.538) Equipment performance is tracked by our NFInformation systems (0.848) Our systems capture NFInformation about equipment failure (0.894)</i>

Non-financial indicators (NFI)

<i>On time delivery performance (0.829)</i>
<i>Flexibility to product mix change (0.837)</i>

APÉNDICES: Descripción de las variables plantas europeas

Indicadores por PAPs.	Items	Loadings	Descripción
<i>Equipment Layout (EL)</i>	jsmhn01	0,453155	We have organized our plant floor into manufacturing cells.
	jsmhn06	0,758912	The layout of our shop floor facilitates low inventories and fast throughput
	jsmhn07	0,867765	Our processes are located close together, so that material handling and part storage are minimized.
	jsmhn08	0,422866	We have located our machines to support JIT production flow
	jspln02	0,887664	We have laid out the shop floor so that processes and machines are in close proximity to each other.
KANBAN	jspln06	0,773170	We use a kanban pull system for production control.
	jspln07	0,806551	We use kanban squares, containers or signals for production control.
	jsvnn03	0,728580	Suppliers fill our kanban containers, rather than filling purchase orders.
	jsvnn04	0,781062	Our suppliers deliver to us in kanban containers, without the use of separate packaging.
<i>Just-in-Time Delivery by Suppliers (JTS)</i>	jsvnn01	0,654132	Our suppliers deliver to us on a just-in-time basis
	jsvnn02	0,773569	We receive daily shipments from most suppliers
	jsvnn10	0,465996	Our suppliers are linked with us by a pull system
	jsvnn11	0,618367	Suppliers frequently deliver materials to us.
<i>Customer Involvement CI</i>	qscon01	0,721546	We frequently are in close contact with our customers.
	qscon04	0,878956	Our customers give us feedback on our quality and delivery performance.
	qscon06	0,613599	Our customers are actively involved in our product design process.
	qscon07	0,741177	We strive to be highly responsive to our customers' needs.
	qscon08	0,903919	We regularly survey our customers' needs.
<i>Process Emphasis (PE)</i>	qsvpn03	0,612119	In our view, the process is the entity that should be managed.
	qsvpr05	0,819722	We think that most of our quality problems result from a lack of motivation.
	qsvpr06	0,790141	Many of our quality problems result from employees who just don't try very hard
<i>Supplier Quality Involvement (SQI)</i>	qsspn01	0,687532	XXXXXXXX
	qsspn02	0,740613	Our suppliers are actively involved in our new product development process.
	qsspn03	0,755373	Quality is our number one criterion in selecting suppliers.
	qsspn05	0,606234	We use mostly suppliers that we have certified.
	qsspn06	0,733677	We maintain close communication with suppliers about quality considerations and design changes.
	qsspn07	0,810408	We actively engage suppliers in our quality improvement efforts
<i>Autonomous Maintenance (AMT)</i>	msamn01	0,763621	Cleaning of equipment by operators is critical to its performance.
	msamn02	0,744849	Operators understand the cause and effect of equipment deterioration.
	msamn03	0,849907	Basic cleaning and lubrication of equipment is done by operators.

	msamn05	0,921079	Operators inspect and monitor the performance of their own equipment.
<i>Preventive Maintenance (PM)</i>	mspm01	0,777751	We upgrade inferior equipment, in order to prevent equipment problems.
	mspm02	0,765829	In order to improve equipment performance, we sometimes redesign equipment
	mspm03	0,702432	We estimate the lifespan of our equipment, so that repair or replacement can be planned.
	mspm04	0,757633	We use equipment diagnostic techniques to predict equipment lifespan.
	mspm05	0,777417	We do not conduct technical analysis of major breakdowns
<i>Maintenance Support (MS)</i>	msmsn01	0,8005	
	msmsn04	0,8203	
	msmsn05	0,8943	