

Desarrollo y validación de un modelo multidimensional de la producción ajustada

Juan A. Marin-Garcia

ROGLE – Organización de Empresas
Universidad Politécnica Valencia
(Spain)
jamarin@omp.upv.es

Paula Carneiro

Universidad Politécnica de Valencia
(Spain)
paucar@doctor.upv.es

Received November, 2009

Accepted February, 2010

Resumen:

En los últimos 30 años de investigación sobre producción ajustada se han propuesto diferentes cuestionarios para diagnosticar el grado de uso de este concepto. El conjunto de ítems empleado ha variado notablemente de una investigación a otra. No se aprecia todavía un movimiento que converja hacia la utilización, por parte de los investigadores, de unos pocos instrumentos cuya validez y fiabilidad se haya contrastado en diferentes entornos. De hecho, la mayoría de las investigaciones se basan en cuestionarios ad-hoc y pocas de ellas presentan una validación del cuestionario más allá de verificar la unidimensionalidad y el α de Cronbach. Sin embargo, parece haber consenso en identificar 5 grandes constructos que componen la producción ajustada (gestión de la calidad, flujo interno de producción, mantenimiento, gestión de la cadena de suministro y la implicación de los operarios). Nuestro trabajo ha consistido en identificar y resumir los modelos de producción ajustada, identificando el modo en que agregan los ítems en constructos o sub-escalas de constructos. Posteriormente hemos desarrollado un cuestionario partiendo de los ítems que figuraban en los modelos publicados. Finalmente, hemos realizado la validación de sub-escalas y modelos mediante un análisis factorial confirmatorio, usando datos de una muestra de Centros Especiales de Empleo españoles (N=128). De todos los modelos

planteados, el mejor ajuste se produce con el modelo de 20 sub-escalas de primer orden. Nuestro trabajo aporta una visión integradora comparando los modelos publicados previamente y la comprobando la validez y fiabilidad de las sub-escalas de producción ajustada planteadas por otros investigadores. Debido a su enfoque confirmatorio, puede servir de generalización de estudios que se habían realizado en contextos con muestras diferentes a las que nosotros hemos empleado para la replicación.

Palabras clave: producción ajustada, validación de cuestionario, encuesta, análisis factorial confirmatorio.

Códigos JEL: L23.

Title: Development and validation of a multidimensional measure of lean manufacturing.

Abstract:

In the last 30 years of research of lean manufacturing many different questionnaires was proposed to check the degree of the use of the concept. The set of the items used changed considerably from one investigation to another one. Until now isn't appreciate a movement that converge towards the use, by the investigators, of a few instruments whose validity and reliability have been compared in different surroundings. In fact, the majority of investigations are based on ad-hoc questionnaires and a few of them present the questionnaire validation checking only the unidimensionality and α -Cronbach. Nevertheless it seems to have a consensus in identifying 5 big constructs that compose the lean manufacturing (TQM, JIT, TPM, supply chain management and high-involvement). Our research has consisted of identifying and summarizing the models that have been published previously to add the items in constructs or sub-scales of constructs. Later we developed an integrating questionnaire, starting off of the items that appeared in previous investigations. Finally we realized the sub-scales and models validation through a confirmatory factorial analysis, using data of a sample of Spanish Sheltered Work Centre's (N=128). Of all proposed models, the best an adjustment takes place with the first order model with 20 sub-scales. Our

investigation contributes to an integrating vision of the published models and the lean manufacturing sub-scales validity and reliability verification raised by other investigators. Due to his confirming approach, it can serve as generalization of studies that had been realized in contexts with different samples to which we have used for the replication.

Keywords: lean manufacturing, questionnaire validation, survey, confirmatory factorial analysis.

JEL Codes: L23.

1. Introducción

A pesar de que el debate y la investigación sobre producción ajustada tiene más de 30 años de historia (Holweg, 2007; Portioli Staudacher & Tantardini, 2007), sigue siendo un término escurridizo y de difícil operacionalización para ser medido y usado como variable en las investigaciones (Forza & Nuzzo, 1998; Shah & Ward, 2007). En los últimos 10 años se ha hecho un gran avance de cara a clarificar los modelos teóricos subyacentes en cada artículo publicado. Sin embargo, la problemática que planteaban Forza y Nuzzo (1998) respecto a la diversidad sobre conceptos, ítems y niveles de agregación de los mismos, no ha hecho sino dispararse.

La producción ajustada (LP) se ha tratado en la literatura como un conjunto de herramientas cuyo objetivo principal es eliminar el desperdicio (tiempo, espacio, personas, material, retrabajos, stocks, etc) (Shah & Ward, 2007). El listado de herramientas de la producción ajustada es extenso y no siempre homogéneo, aunque se pueden agrupar en cinco categorías: gestión de la calidad (TQM), flujo interno de producción (JIT), mantenimiento (TPM), gestión de la cadena de suministro (CADsum) y la implicación de los operarios (HRM) (Bonavía Martín y Marin-García, 2006; Swink et al., 2005).

En otras disciplinas es habitual contar con instrumentos estandarizados para medir determinados constructos. Por poner solo dos ejemplos, existen cuestionarios validados para medir la satisfacción laboral, como el JDS (Fuertes Martínez *et al.*,

1996; Hackman & Oldham, 1975), MSQ (Gillet & Schwab, 1975; Tan & Hawkins, 2000; Weiss *et al.*, 1967), MOAQ (Bowling & Hammond, 2008), S10/12(Melia & Peiró Silla, 1989); o los riesgos psicosociales de los puestos de trabajo COPSOQ (Aust *et al.*, 2007; Kristensen *et al.*, 2005; Moncada Lluís *et al.*, 2008). En esos casos, los instrumentos han sido traducidos a varios idiomas, usados en múltiples investigaciones, contrastados con diferentes muestras y demostrada su fiabilidad y validez. Esta es una prueba de que se tratan de conceptos maduros y permiten que la disciplina académica avance de manera más ordenada, pues facilita la replicación y discusión de los descubrimientos, ya que hay grupos de investigaciones que usan un mismo instrumento de medida.

El constructo de producción ajustada aún no ha llegado a esa situación. Una de las líneas donde se ha trabajado es en el desarrollo de un instrumento de medida que permita diagnosticar, a nivel de empresa, el grado de despliegue de la producción ajustada, utilizando para ello las percepciones de los mandos. En este sentido, se han hecho avances notables. Por ejemplo, la dimensión "gestión de la calidad" cuenta con el cuestionario de Flynn *et al.* (1994), que puede considerarse un referente bastante utilizado (Martínez-Costa *et al.*, 2009). Además, Shah y Ward (2007) han realizado un esfuerzo para proponer una definición integradora de la producción ajustada, realizar una propuesta de cuestionario y validarla con gran rigor metodológico.

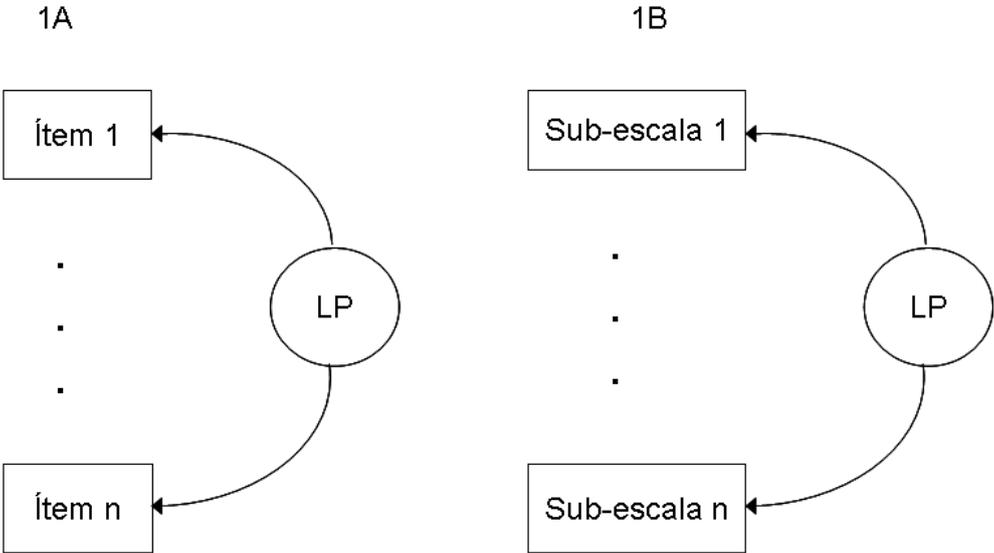
Sin embargo, aún queda camino que recorrer. A partir de la revisión de literatura que presentamos en el marco teórico, queda claro que la mayoría de estudios no han presentado la validación del modelo de medida. Otros han usado, como mucho, el α de Cronbach o las cargas factoriales de un análisis exploratorio. Por ello, el objetivo de nuestra investigación es realizar la validación del modelo de medida de la producción ajustada y comprobar cuál de los modelos, presentados en los artículos publicados previamente, se ajusta mejor a los datos obtenidos en el trabajo de campo. Para ello, el primer paso será identificar los ítems incluidos en los cuestionarios de las investigaciones publicadas para, a partir de ahí, resumir como los han ido integrando los diferentes autores en sub-escalas y constructos.

2. Desarrollo de modelos, marco teórico

En este apartado vamos a resumir los principales modelos que se han planteado para medir el concepto de producción ajustada. La mayoría de las propuestas se han realizado utilizando modelos multidimensionales, en los que cada dimensión es medida utilizando diferentes ítems (Martínez-Costa *et al.*, 2009; Narasimhan *et al.*, 2005; Shah & Ward, 2007; Vazquez-Bustelo & Avella, 2006b). En la literatura consultada, prácticamente no se repite exactamente ninguna propuesta. A pesar de ello, es posible resumir las principales aportaciones en un conjunto relativamente pequeño de modelos alternativos.

Modelos de primer orden y un factor

Algunos autores plantean un modelo con un solo factor donde la producción ajustada es estimada como el promedio de una serie de ítems en el cuestionario (figura 1.a).



Figuras 1a y 1b. “Modelos 1ª y 1b: producción ajustada estimada como el promedio de una serie de ítems”. Fuente: Elaboración propia

Dabhiikar y Ahlstrom (2007), utilizando el cuestionario de Karlsson y Ahlström (1996) plantean un modelo con 18 ítems en una sola dimensión. Birdi et al. (2008) utilizan un cuestionario propio creando una escala con 7 ítems: participación (empowerment), formación, trabajo en equipo, TQM, JIT, tecnologías avanzadas de fabricación y gestión de la cadena de suministro. Forza y Nuzzo

(Forza & Nuzzo, 1998), en su cuestionario, identifican 59 elementos que han sido empleados para medir la producción ajustada en el pasado. Algunos de esos elementos se miden con un solo ítem y otros forman una escala donde se agrega el valor de varios ítems.

También hay autores que operacionalizan la producción ajustada como el promedio de unas sub-escalas, consideradas como variables observadas aunque, en realidad, han sido calculadas como un promedio de los ítems del cuestionario (figura 1.b). Martín Peña y Díaz Garrido (2007) utilizan un cuestionario propio y agrupan las decisiones de producción en 6 factores que surgen de un análisis factorial exploratorio sobre 30 ítems: gestión de recursos humanos (9 ítems), calidad (6 ítems), flujo continuo (4 ítems), tecnología (5 ítems), certificación (2 ítems) y relación con proveedores (4 ítems). Las escalas son ad-hoc para la muestra y presenta algunos ítems clasificados en categorías discutibles según el marco teórico habitual (TPM lo incluye dentro de calidad, la mejora continua dentro del flujo de producción y los tiempos cortos de cambio con las tecnologías de fabricación avanzadas). Posteriormente usan los 6 factores como los ítems con los que calcular la producción ajustada.

Ninguno de los autores de este apartado proporciona el α de Cronbach u otras medidas de ajuste.

Modelo de primer orden basado en sub-escalas

Otro conjunto de autores considera un modelo de primer orden con escalas independientes que no son agregadas en un constructo común (figura 2).

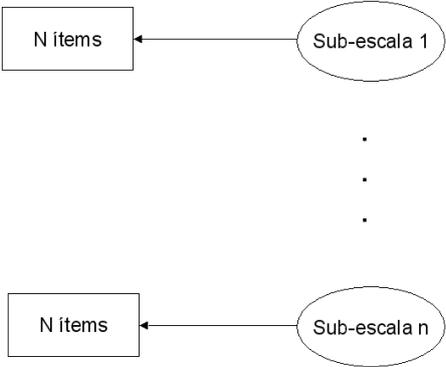


Figura 2. “Modelo2: producción ajustada estimada con escalas independientes no agregadas en un constructo común”. Fuente: Elaboración propia

White y Prybutok (2001) crean su propio cuestionario y utilizan 10 escalas, cada una de ellas con 1 ítem. Ketokivi y Schroeder (2004) elaboraron un cuestionario con 8 escalas: polivalencia (4 ítems), relación con proveedores (5 ítems), relación con clientes (5 ítems), justo a tiempo con proveedores (5 ítems), tiempos cortos de cambio (6 ítems), sistema arrastre (5 ítems), formación (4 ítems) y gestión de la calidad (6 ítems). Las escalas fueron validadas mediante análisis factorial confirmatorio y la fiabilidad compuesta de las escalas varió entre 0,58 y 0,86. Ahmad et al. (2003) contemplan 4 escalas: justo a tiempo (6 ítems), gestión de la calidad (4 ítems), equipos y comunicación (4 ítems) y prácticas de gestión de recursos humanos (4 ítems). Los autores realizan un análisis factorial exploratorio y comprueban que las cargas factoriales de los ítems de cada escala son superiores a 0,4 y que α de Cronbach sea adecuado (entre 0,68 y 0,86).

Forza (1996) investiga 22 escalas de producción ajustada: planificación de la producción (4 ítems), programa diario de producción (3 ítems), disposición de las máquinas (3 ítems), diseño para fabricación (4 ítems), relación con clientes (4 ítems), control del proceso (3 ítems), relación con los proveedores (5 ítems), mantenimiento (3 ítems), integración funcional en la toma de decisiones (3 ítems), tiempos cortos de cambio (3 ítems), mejora continua (3 ítems), solución de problemas en grupo (5 ítems), información (3 ítems), trabajo en equipo (3 ítems), interacción entre mandos, técnicos y operarios (3 ítems), feedback a los mandos (2 ítems), feedback a los operarios (4 ítems), descentralización de la autoridad (3 ítems), autonomía de los operarios (4 ítems), operarios multifuncionales (4 ítems), control estadístico del proceso (1 ítem), mantenimiento autónomo (1 ítem) y procedimientos de producción (4 ítems). Estas escalas tuvieron un α de Cronbach entre 0,47 y 0,83 y la carga factorial de los ítems era superior a 0,4.

Urgal González y García Vázquez (2006) utilizan un cuestionario propio con 2 escalas: sistemas de gestión y control de calidad (4 ítems) y prácticas de recursos humanos centradas en el empowerment (4 ítems). Obtuvieron un α de Cronbach entre 0,539 y 0,818, fiabilidad compuesta entre 0,67 y 0,86 y varianza extraída entre 0,40 y 0,69. Los índices de bondad de ajuste encontrados para el modelo completo fueron: $\chi^2(18) = 55,634$, ($p = 0,000$), GFI = 0,920, AGFI = 0,840, RMSEA = 0,106, CFI = 0,727.

Bonavía y Marin (2007) utilizan 12 escalas mono ítem muy similares a las de White y Prybutok (2001). Marin-Garcia *et al.* (2009) analizan la producción ajustada con un cuestionario propio de 8 escalas: JIT-hard (6 ítems), JIT-soft (4 ítems), gestión de la calidad-hard (5 ítems), gestión de la calidad-soft (tres ítems), mantenimiento-hard (3 ítems), mantenimiento-soft (3 ítems), influencia de operarios (7 ítems), autonomía (6 ítems), formación (8 ítems), remuneración (3 ítems) y comunicación (1 ítem). La única validación de las escalas que presentan es por medio del α de Cronbach (valores entre 0,21 y 0.86).

Modelos de segundo orden con un constructo global de producción ajustada

Por otra parte, existen autores que plantean un modelo de segundo orden con cinco constructos altamente correlacionados (gestión de la calidad, flujo interno de producción, mantenimiento, gestión de recursos humanos y cadena de suministro), que dan origen a la producción ajustada como macro-constructo (figura 3).

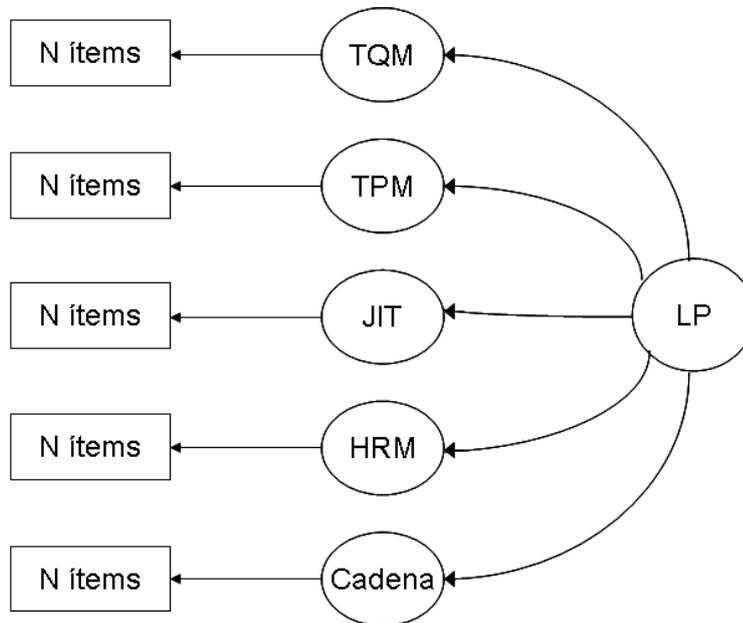


Figura 3. “Modelo3: producción ajustada estimada con cinco constructos altamente correlacionados”. Fuente: Elaboración propia

Dentro de la categoría del modelo 3, Challis *et al.* (2005) definieron las siguientes escalas de producción ajustada: tecnologías avanzadas de manufactura (12 ítems), TQM (9 ítems) y JIT (8 ítems). Añaden un constructo separado de prácticas

organizacionales con las escalas de liderazgo (4 ítems), gestión de recursos humanos (5 ítems), planificación (6 ítems), formación (3 ítems) y equipos de trabajo (4 ítems). Los valores de α de Cronbach encontrados fueron de 0,59 a 0,92 y las cargas factoriales fueron inaceptables para tres ítems, que se eliminaron de su modelo. Fullerton y McWatters (2001) también elaboraron su modelo con tres conjuntos de prácticas: JIT manufactura (5 ítems), JIT calidad (2 ítems) y JIT único (2 ítems). El cuestionario vuelve a ser de elaboración propia y los valores de α de Cronbach encontrados estaban situados entre 0,68 y 0,95. Para la validación de las escalas los autores utilizaron el método de análisis factorial exploratorio con cargas entre 0,54 y 0,94.

Sin embargo, existe otra posibilidad de plantear el modelo de segundo orden. En este caso, en lugar de calcular la producción ajustada como el promedio de los valores de los constructos, se calcula directamente a partir de las sub-escalas (figura 4).

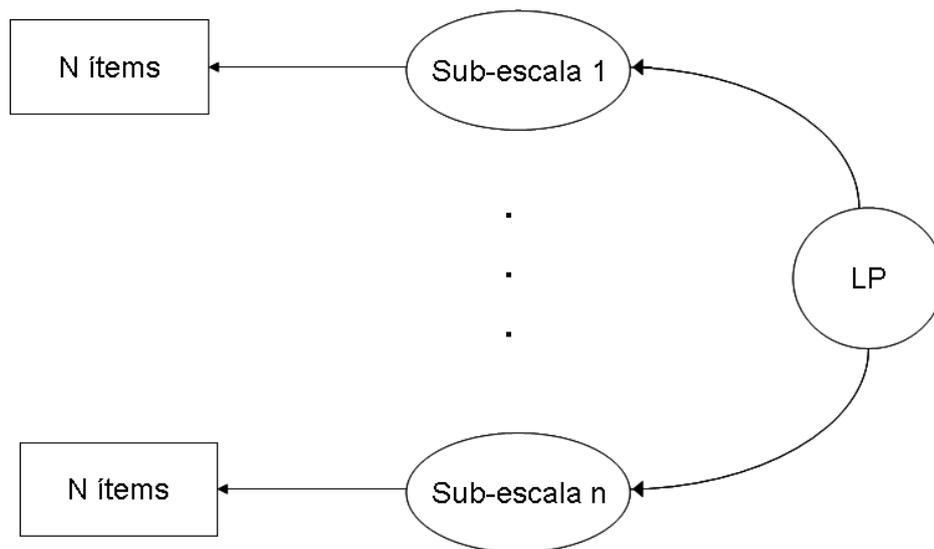


Figura 4. "Modelo4: producción ajustada estimada calculada directamente con las sub-escalas". Fuente: Elaboración propia

Saurin y Ferreira (2008), en un estudio de caso, definen un cuestionario para evaluar la aplicación de las prácticas de producción ajustada y definen las siguientes escalas: flujo continuo (19 ítems), relación con proveedores (4 ítems), estandarización de operaciones (5 ítems), nivelado de producción (4 ítems), equilibrado de líneas (2 ítems), flexibilidad de recursos humanos (3 ítems), calidad

(14 ítems), TPM (7 ítems), tiempos cortos de cambio (9 ítems), gestión visual (8 ítems), mejora continua (9 ítems) y mapa de la cadena de valor (4 ítems). Los autores no realizan ningún tipo de validación de las escalas.

Por su parte, Avella *et al.* (2001) crean su propio cuestionario y agrupan los ítems en las escalas de relación con proveedores (3 ítems), recursos humanos (5 ítems), sistemas de control y garantía de la calidad (6 ítems), sistemas de control y planificación de la producción e inventario-el equivalente de la dimensión JIT para otros autores- (5 ítems) y estructura organizacional (5 ítems). Para validación de las escalas los autores utilizaron únicamente el α de Cronbach, (valores entre 0,62 y 0.88). Anand y Kodali (2009), en su estudio de caso, definieron 9 escalas: planificación del proceso (3 ítems), instalaciones y disposición de los equipos (4 ítems), compras (5 ítems), control y planificación de la producción (6 ítems), manufactura (7 ítems), mejora continua (6 ítems), TQM (5 ítems), mantenimiento (4 ítems) y gestión de recursos humanos (10 ítems). Los autores no aportan datos de validación de las escalas.

Modelo de tercer orden

También hay propuestas de modelos de tercer orden, donde los ítems del cuestionario se agrupan por sub-escalas, que luego se agrupan por constructos altamente correlacionados que, finalmente, constituyen la producción ajustada (figura 5).

Cua *et al.* (2001) crean un cuestionario propio y agrupan los ítems en cuatro escalas. La escala de TQM está dividida en las 3 sub-escalas: gestión del proceso (4 ítems), gestión de la calidad de proveedores (3 ítems) y relación con clientes (4 ítems). Las sub-escalas de JIT son: tiempos corto de cambio (4 ítems), sistemas de arrastres (4 ítems), JIT con proveedores (3 ítems), disposición de los equipos (4 ítems) y programa de fabricación (3 ítems). Para la escala TPM definieron 3 sub-escalas: mantenimiento autónomo y planificado (4 ítems), énfasis en tecnología (4 ítems) y desarrollo de equipos propios (4 ítems). La escala de prácticas comunes está dividida en 5 sub-escalas: liderazgo (6 ítems), planificación estratégica (5 ítems), formación (4 ítems), implicación de los operarios (5 ítems), información y feedback (5 ítems). No se proporcionan datos de validación de las escalas.

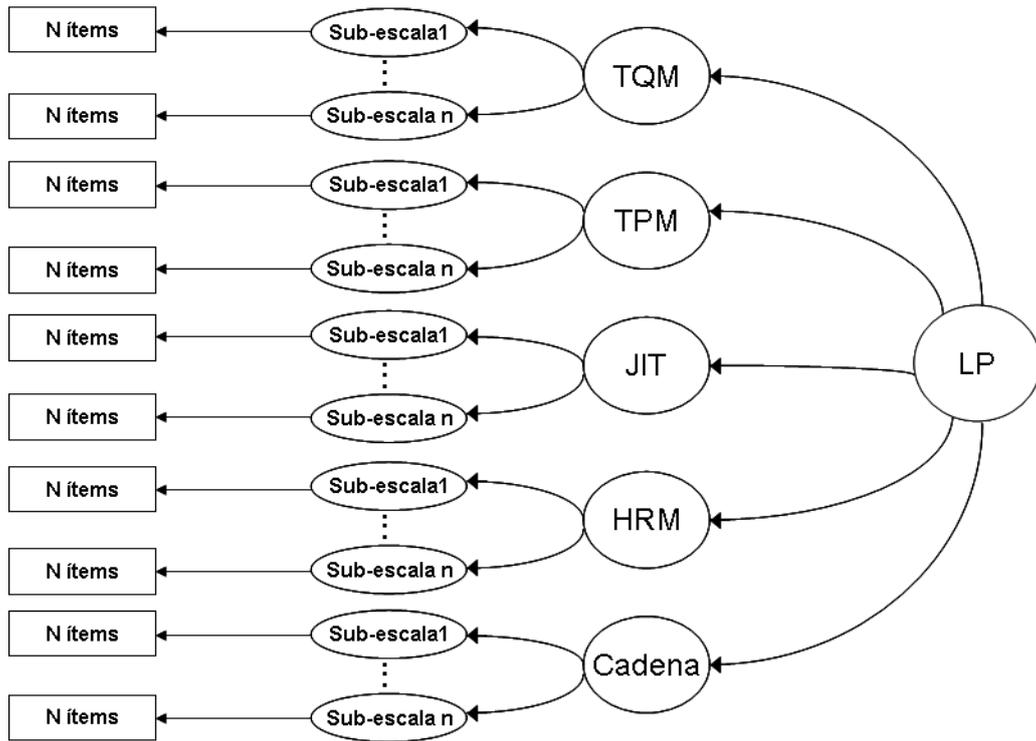


Figura 5. “Modelo5: producción ajustada estimada con las escalas, construidas con las sub-escalas e ítems y altamente correlacionadas”. Fuente: Elaboración propia

Shah y Ward (2007), tras hacer una revisión de la literatura y trazar un análisis histórico del concepto de producción ajustada, elaboran un modelo con tres constructos. El constructo relación con proveedores tiene tres sub-escalas: feedback del proveedor (5 ítems), JIT con proveedores (3 ítems), desarrollo de proveedores (6 ítems). El constructo relación con clientes tiene solo una sub-escala: relación con clientes (7 ítems). Mientras que el constructo relación interna tiene 6 sub-escalas: sistema de arrastre (4 ítems), flujo continuo (5 ítems), tiempos cortos de cambio (5 ítems), control estadístico del proceso (5 ítems), implicación de los operarios (4 ítems) y TPM (4 ítems). En la validación de las escalas los autores encontraron α de Cronbach mayores que 0,70, fiabilidad compuesta entre 0,66 y 0,88, y varianza extraída entre 0,33 y 0,66. Los índices de bondad de ajuste del modelo fueron: Chi² (d.f.): 1178.01 (732), RMSEA: 0.048, NNFI: 0.86, CFI: 0,88, IFI: 0,88.

Flynn y Sakakibara (1995) construyeron uno de los primeros cuestionarios sobre producción ajustada y su trabajo es una de las referencias más citadas. Plantean un modelo con tres constructos. TQM está subdividido en 2 escalas: foco en el cliente

(3 ítems) y control estadístico del proceso (3 ítems). El constructo JIT fue dividido en 4 sub-escalas: kanban (4 ítems), reducción de tamaños de lote (3 ítems), tiempos cortos de cambio (3 ítems) y programación (3 ítems). Para el constructo de infraestructura definieron 5 sub-escalas: información y feedback (4 ítems), soporte de los mandos (3 ítems), entorno de fabricación (5 ítems), gestión de recursos humanos (9 ítems) y relación con proveedores (5 ítems). La validación de las escalas fue calculada por medio del α de Cronbach (valores entre 0,64 y 0,90) y a través del análisis factorial exploratorio (cargas factoriales entre 0,43 y 0,92).

Modelos de segundo orden con varias dimensiones independientes

Por último, también se puede considerar un modelo de segundo orden compuesto por los mismos constructos del modelo 5, pero independientes, sin crear un macro-constructo de producción ajustada (figura 6).

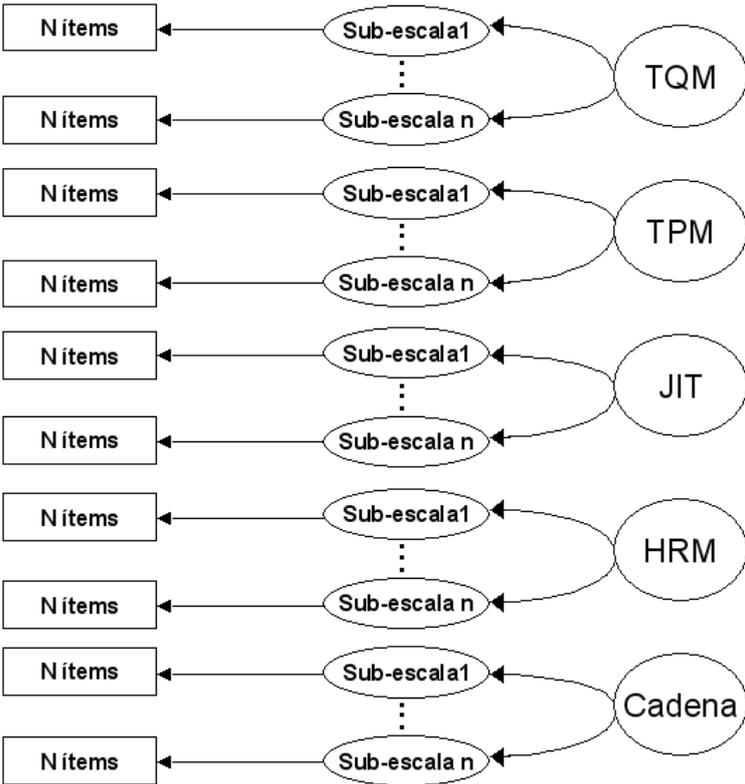


Figura 6. “Modelo 6: producción ajustada estimada con las escalas no correlacionadas entre sí, construidas con las sub-escalas e ítems”. Fuente: Elaboración propia

Doolen y Hacker (2005) elaboran su propio cuestionario y contemplan 5 constructos. Dos de ellos agrupan las sub-escalas de JIT, TPM y TQM. El primero es

“procesos y equipos de fabricación” que cuenta con las escalas de reducción de tiempos de cambio, estandarización del trabajo, fabricación en células, 5s, reducción de tiempo de ciclo, procedimientos a prueba de errores, identificación del valor, gestión de la calidad total y mantenimiento productivo. El segundo es gestión del área de trabajo y contiene las escalas de programación de la producción y reducción de tamaño de lotes. Junto a estos constructos, incluyen la relación con proveedores (dividido en las escalas de evaluación de proveedores y evaluación del coste total), relación con clientes (con las escalas de mejora de entregas, estabilización de la demanda, mejora del valor del servicio, análisis de requerimiento del cliente y “customización” del producto) y gestión de recursos humanos (con las escalas de polivalencia, participación, evaluación del rendimiento, pago por rendimiento y otros sistemas de remuneración). Cada una de las escalas se mide con varios ítems, pero los autores no informan de cuántos ni cuáles son, así como tampoco dan datos de la validación del modelo de medida.

McKone *et al.* (2001) crean también su propio cuestionario y definen tres constructos: TPM, JIT y TQM. El constructo de TPM tiene la escala de mantenimiento autónomo –con las sub-escalas: limpieza y organización (5 ítems), formación (5 ítems), trabajo en equipo (5 ítems) e implicación del trabajador (1 ítem)- y la escalas de mantenimiento planificado –con las sub-escalas: planificación del mantenimiento (4 ítems), información (5 ítems) y cumplimiento del programa (1 ítem)-. Pero al aplicar el modelo usan las 7 sub-escalas directamente sin pasar por las escalas. El constructo JIT presenta las siguientes sub-escalas: JIT con proveedores (7 ítems), JIT con clientes (6 ítems), sistema de arrastre (8 ítems), planificación MRP (5 ítems) y tiempos cortos de cambio (6 ítems). El constructo TQM fue dividido de la siguiente manera: relación con clientes (6 ítems), recompensas por la calidad (6 ítems), relación con proveedores (6 ítems) y liderazgo (7 ítems). Las medidas de bondad de ajuste son difíciles de identificar, pues los α de Cronbach en unos constructos son para las sub-escalas y en otros para las escalas. Además, al aplicar el modelo de ecuaciones estructurales, los autores usan los valores calculados de las escalas como si fuesen datos observados. Esta práctica es habitual en diferentes autores, no solo en los reflejados en el modelo 1b.

Dentro de este modelo podríamos incluir también a los autores que han centrado sus investigaciones en solo uno de los conceptos constituyentes de la producción

ajustada, por considerarlo independiente de los otros. Por ejemplo, Nair (2006) lleva a cabo una revisión de la literatura y un meta análisis que permite identificar las principales sub-escalas del constructo TQM. No realiza ningún trabajo de campo para validar la estructura ni presenta indicadores de bondad de ajuste de las escalas recogidas en los trabajos revisados. Sila (2007) define los constructos de TQM a partir de las sub-escalas de liderazgo, planificación estratégica, foco en el cliente, información y análisis, gestión de recursos humanos, gestión de procesos y gestión de proveedores. Las escalas presentaron un α de Cronbach entre 0,77 y 0,90 y el modelo de TQM planteado tiene un buen ajuste ($\chi^2/d.f.$: 4,11; p-Value: 0,0000; CFI: 0,95; SRMR: 0,035). Tari et al. (2007a) centran su investigación en TQM, aunque incluyen sub-escalas habituales de HRM y de cadena de suministro. Las sub-escalas utilizadas son: mejora continua (5 ítems), formación (5 ítems), gestión del proceso (4 ítems), relación con clientes (3 ítems), relación con proveedores (3 ítems), gestión de recursos humanos (6 ítems), planificación (6 ítems), apoyo de la dirección (5 ítems). Los autores verificaron la unidimensionalidad y la fiabilidad de las escalas (α de Cronbach entre 0,54 y 0,82) y, aunque validaron el modelo estructural de efecto sobre resultados ($\chi^2 = 38,29$; $df = 27$; CFI = 0,965; RMSR = 0,079; B-BNFI = 0,896; B-BNNFI = 0,942), no presentan los valores del modelo de medida.

En la tabla 1 mostramos las principales dimensiones consideradas. Con el fin de ahorrar espacio, los ítems utilizados para cada dimensión los mostramos en el anexo (tablas B.1 a B.20) junto con los estadísticos descriptivos de nuestro trabajo de campo. En la tabla 1, la fila marcada con "--" significa que los autores no han definido sub-escalas para ese constructo. Es decir, que los ítems del cuestionario se promedian para calcular directamente la puntuación en el constructo. En los demás casos, los autores agrupan los ítems del cuestionario en la sub-escala y, solo en los casos que los autores planteen modelos de 2ª orden o superior, se promedia el valor de las sub-escalas para calcular la puntuación del constructo.

No obstante, la visión presentada en la tabla 1 no representa exactamente a todos los trabajos ya que algunos de ellos son contradictorios entre sí. Por ejemplo, algunos autores plantean alguno de los constructos como sub-escala o incluso como ítems de otro de los constructos. Así, en algunas investigaciones se ha incluido TPM dentro de calidad (Díaz Garrido & Martín Peña, 2007) o dentro de flujo interno de producción (Shah & Ward, 2007). Del mismo modo, hay autores que

incluyen la gestión de la cadena de suministro (clientes y proveedores) o la gestión de recursos humanos como sub-escalas, bien del constructo calidad (Cua et al., 2001; Flynn y Sakakibara, 1995; Nair, 2006; Sila, 2007; Tari et al., 2007a) o bien del de flujo interno de producción (Doolen & Hacker, 2005; McKone *et al.*, 2001; Saurin & Ferreira, 2008). Nosotros hemos optado por colocar las sub-escalas dentro de los constructos donde había más evidencia teórica para situarlos.

Constructo	Sub-escala	Autores
Flujo interno de producción (JIT)	--(29 ítems)	(Ahmad y Schroeder, 2003; Avella et al., 2001; Birdi et al., 2008; Challis et al., 2005; Dabhilkar y Ahlstrom, 2007; Fullerton y McWatters, 2001; Martín Peña y Díaz Garrido, 2007; Narasimhan et al., 2005; Narasimhan et al., 2006)
	Tiempos cortos de cambio (5 ítems)	(Anand y Kodali, 2009; Cua et al., 2001; Doolen y Hacker, 2005; Flynn y Sakakibara, 1995; Ketokivi y Schroeder, 2004; McKone et al., 2001; Saurin y Ferreira, 2008; Shah y Ward, 2007; White et al., 1999)
	Fabricación en células (2 ítems)	(Anand y Kodali, 2009; Cua et al., 2001; Doolen y Hacker, 2005; Narasimhan et al., 2006; White et al., 1999)
	Nivelado de producción (3 ítems)	(Anand y Kodali, 2009; Cua et al., 2001; Doolen y Hacker, 2005; Flynn y Sakakibara, 1995; McKone et al., 2001; Saurin y Ferreira, 2008; White et al., 1999)
	Programación de la producción (4 ítems)	(Anand y Kodali, 2009; 2001; 1996; 2001)
	Sistemas de arrastre (5 ítems)	(Anand y Kodali, 2009; Cua et al., 2001; Doolen y Hacker, 2005; Flynn y Sakakibara, 1995; Ketokivi y Schroeder, 2004; McKone et al., 2001; Saurin y Ferreira, 2008; Shah y Ward, 2007; White et al., 1999)
	Operaciones estandarizadas (3 ítems)	(Anand y Kodali, 2009; Doolen y Hacker, 2005; Saurin y Ferreira, 2008)
	Medibles e indicadores de rendimiento (4 ítems)	(Anand y Kodali, 2009; McKone et al., 2001; Saurin y Ferreira, 2008)
	Gestión visual (3 ítems)	(Saurin y Ferreira, 2008) (Anand y Kodali, 2009; Flynn y Sakakibara, 1995; McKone et al., 2001)
Calidad (TQM)	--(11 ítems)	(Ahmad y Schroeder, 2003; Avella et al., 2001; Birdi et al., 2008; Challis et al., 2005; Dabhilkar y Ahlstrom, 2007; Doolen y Hacker, 2005; Fullerton y McWatters, 2001; Martín Peña y Díaz Garrido, 2007; Narasimhan et al., 2005; Narasimhan et al., 2006; Urgal González y García Vázquez, 2006)
	Gestión de los procesos (4 ítems)	(Anand y Kodali, 2009; Cua et al., 2001; Doolen y Hacker, 2005; Flynn y Sakakibara, 1995; Ketokivi y Schroeder, 2004; Nair, 2006; Saurin y Ferreira, 2008; Shah y Ward, 2007; Sila, 2007; Tari et al., 2007a; White et al., 1999)
	Control estadístico del proceso (2 ítems)	(Anand y Kodali, 2009; Cua et al., 2001; Ketokivi y Schroeder, 2004; McKone et al., 2001; Narasimhan et al., 2005; Narasimhan et al., 2006; Shah y Ward, 2007)
	Mejora continua-implicación de los mandos (2 ítems)	(Anand y Kodali, 2009; Dabhilkar y Bengtsson, 2007; Jorgensen et al., 2008a; Schroeder et al., 2002)
	Mejora continua-implicación de los operarios (3 ítems)	(Anand y Kodali, 2009; Saurin y Ferreira, 2008; Sila, 2007; Tari et al., 2007a; White et al., 1999)

Mantenimiento (TPM)	--(3 ítems)	(Doolen y Hacker, 2005; Saurin y Ferreira, 2008; Shah y Ward, 2007; White et al., 1999)
	Mantenimiento autónomo (3 ítems)	(Anand y Kodali, 2009; Cua et al., 2001; McKone et al., 2001)
Gestión de recursos humanos (HRM)	--(19 ítems)	(Ahmad y Schroeder, 2003; Anand y Kodali, 2009; Avella et al., 2001; Martín Peña y Díaz Garrido, 2007; Nair, 2006; Narasimhan et al., 2006; Tari et al., 2007a; Urgal González y García Vázquez, 2006)
	Implicación (4 ítems)	(Anand y Kodali, 2009; Birdi et al., 2008; Cua et al., 2001; Doolen y Hacker, 2005; Shah y Ward, 2007; Sila, 2007)
	Formación (2 ítems)	(Anand y Kodali, 2009; Birdi et al., 2008; Challis et al., 2005; Cua et al., 2001; Ketokivi y Schroeder, 2004; McKone et al., 2001; Sila, 2007; Tari et al., 2007a)
	Trabajo en equipo (6 ítems)	(Anand y Kodali, 2009; Birdi et al., 2008; Challis et al., 2005; Doolen y Hacker, 2005; Flynn y Sakakibara, 1995; Ketokivi y Schroeder, 2004; McKone et al., 2001; Narasimhan et al., 2006; Saurin y Ferreira, 2008; Sila, 2007; White et al., 1999)
	Recompensas (2 ítems)	(Anand y Kodali, 2009; Challis et al., 2005; Doolen y Hacker, 2005; McKone et al., 2001; Sila, 2007)
	Comunicación (5 ítems)	(Anand y Kodali, 2009; Cua et al., 2001; Flynn y Sakakibara, 1995)
		--14 ítems
Cadena de suministro (CADsum)	Relación con clientes (4 ítems)	(Anand y Kodali, 2009; Cua et al., 2001; Doolen y Hacker, 2005; Flynn y Sakakibara, 1995; Ketokivi y Schroeder, 2004; McKone et al., 2001; Nair, 2006; Narasimhan et al., 2005; Narasimhan et al., 2006; Shah y Ward, 2007; Sila, 2007; Tari et al., 2007a)
	Relación con proveedores (10 ítems)	(Anand y Kodali, 2009; Avella et al., 2001; Cua et al., 2001; Doolen y Hacker, 2005; Flynn y Sakakibara, 1995; Ketokivi y Schroeder, 2004; McKone et al., 2001; Nair, 2006; Narasimhan et al., 2005; Narasimhan et al., 2006; Saurin y Ferreira, 2008; Sila, 2007; Tari et al., 2007a; White et al., 1999)(Martín Peña y Díaz Garrido, 2007)

Tabla 1. "Principales constructos y sub-escalas de la producción ajustada". Fuente: Elaboración propia

3. Objetivo

En la revisión realizada en el marco teórico hemos mostrado 7 posibles modelos de medida que representan los conceptos y dimensiones de la producción ajustada. Nuestro objetivo es comprobar cuál de estos siete modelos (ver tabla 2) representa mejor al conjunto de datos recogido en nuestro trabajo de campo.

Modelo	Orden	Descripción
mod1.a	1er orden	La producción ajustada es un factor compuesto por 76 ítems
mod 1.b	1er orden	La producción ajustada es un factor compuesto por 20 valores que se calculan como el promedio de varios ítems cada uno
mod 2	1er orden	La producción ajustada se compone de 20 factores independientes. Cada uno de ellos se calcula como el promedio de varios ítems.

mod 3	2º orden	La producción ajustada es un constructo que se compone de 5 factores altamente correlacionados entre si, cada uno de ellos se calcula como el promedio de varios ítems
mod 4	2º orden	La producción ajustada es un constructo que se compone de 20 factores altamente correlacionados.
mod 5	3er orden	La producción ajustada es un constructo que se compone de 5 factores que, a su vez son constructos formados por varias sub escalas, cada una de ellas constituida por varios ítems
mod 6	2º orden	La producción ajustada son 5 constructos independientes, cada uno de ellos formados por varias sub escalas, cada una de ellas constituida por varios ítems

Tabla 2. "Modelos a validar en el trabajo". Fuente: Elaboración propia

4. Metodología

Para la construcción del cuestionario trabajamos en cuatro fases: identificación y traducción de las dimensiones e ítems usados en investigaciones publicadas; elaboración de un cuestionario integrando los ítems de la fase anterior; discusión del cuestionario con un grupo de 3 gerentes y 3 responsables de producción de centros especiales de empleo, utilizando un "focus group" con varias dinámicas para identificar ítems que necesitaban reformularse; elaboración y prueba del cuestionario piloto definitivo.

Para comprobar la validez de constructo, el modelo de medida considerará que cada indicador se asocia solo a un constructo (Hogan & Martell, 1987) y usaremos una estrategia de modelización confirmatoria. En ella, se parte de un único modelo donde todas las relaciones están claramente establecidas y se comprueba si el modelo se ajusta a los datos (Hair *et al.*, 1999).

En cada una de las escalas con indicadores múltiples comprobaremos la unidimensionalidad mediante un análisis factorial exploratorio donde un solo factor debería explicar el 50% de la varianza como mínimo (Hair *et al.*, 1999).

La validez convergente la comprobaremos con la significación de todas las cargas factoriales de los indicadores que la componen y con valores superiores a 0,6 en los coeficientes estandarizados (Bagozzi, 1994; Hair *et al.*, 1999). Además comprobaremos que los valores de bondad de ajuste del modelo son adecuados (tabla 3) y que la fiabilidad compuesta sea superior a 0.7 (Hair *et al.*, 1999). Por último comprobaremos que los valores de α de Crobach superan 0.7 –aunque pueden aceptarse valores superiores a 0.6– (Hair *et al.*, 1999; Lin, 2006; Tari *et al.*, 2007a) y que la varianza extraída es superior al 40% (Hair *et al.*, 1999).

Significación de las Chi2	Chi2 normada Chi2/grados de libertad	CFI Comparative fit index	IFI Bollen Fit indice	MFI McDolland Fit indice	GFI Lisrel Fit Indice	AGFI	RMSEA Root mean square error of aproximation
> 0.05 (más seguro si supera 0.1)	<3 (se puede llegar hasta 5 como mucho)	>0.90	>0.90	>0.90	>.85	>090	<0.08 (se puede llegar a 0.10)

Tabla 3. "Valores recomendados para un ajuste satisfactorio de los modelos. Fuente: elaboración propia a partir de datos de autores (Hair *et al.*, 1999; Sila, 2007; Spreitzer, 1995; Tari *et al.*, 2007a; Ullman & Bentler, 2004).

Los análisis se han realizado utilizando el programa EQS con el método de estimación de parámetros de máxima verosimilitud o, en los indicadores que era posible, los calculábamos con el método robusto (Bentler, 2002; Ullman y Bentler, 2004).

Descripción de la muestra

La población objeto de estudio la componían Centros Especiales de Empleo de España (646). Tras un primer contacto telefónico con la empresa, se les requería un correo electrónico de una de las personas responsables de la misma (*e.g.*, gerente, responsable de producción, responsable de calidad) para proceder el envío del enlace al cuestionario que se completaba a través de una página web. Los cuestionarios no completados se reclamaron tres veces por correo electrónico antes de ser considerados como no contestados. De las 237 respuestas recibidas, solo 128 tenían todos los datos completos (19,81% tasa de respuesta) y son los que emplearemos en esta investigación.

5. Resultados

En el anexo 1 están representados todos los ítems contemplados en este trabajo, agrupados en las sub-escalas comentadas en la tabla 1. Incluimos los autores que han usado un ítem similar en su investigación, los estadísticos descriptivos, las correlaciones entre ítems, las correlaciones entre ítems y el total de la escala y las cargas factoriales estandarizadas.

Los modelos 1.a y 1.b tienen unos índices de ajuste muy malos (tabla 4). Los valores de CFI, MFI, GFI y AGFI son inferiores a 0.7, Chi2 normada superior a 4 y

RMSEA superior a 0.163. Ambos modelos presentan elevada α de Cronbach superior a 0.90, pero la varianza extraída por un solo factor es muy baja (25% para el modelo 1.a y 41% para el 1.b).

Modelo	d.f. (ind)	Chi2 (Ind)	Chi2 signif	Chi2/d.f.	CFI	IFI	MFI	GFI	AGFI	RMSEA
Mod1a ^a	1539 (1596)	4702.599 (6954.763)	.0000	3,0556	.410	.416	.000	.397	.352	.127
Mod1b	170 (190)	667.967 (1537.876)	.0000	3,9292	.631	.636	.143	.627	.539	.152

Tabla 4. "Medidas de bondad de ajuste de las escalas del modelo 1. ^a por falta de capacidad, el modelo 1.a fue calculado a partir de los 57 ítems correspondientes a JIT, TQM, TPM y CADsum en lugar de usar los 76 (descartando los 19 de HRM)". Fuente: Elaboración propia

Escala	Nº ítems	Media	Desv. estand.	Var. Explic 1 factor AFE	d.f. (ind)	Chi2 (Ind)	Chi2 signif	Chi2/d.f.
JIT-Tiempos cortos de cambio	5	1,83830	1,64346	77%	5 (10)	14.192 (524.614)	.01444	2,8384
JIT-Fabricación en células	2	2,3203	1,85576	92%	13 (21)	42.735 (728.663)	.00005	3,2873
JIT-Nivelado de producción	3	1,9375	1,63246	79%	19 (28)	30,557 (772,415)	.04513	1,6083
JIT-Programación de la producción	4	1,4473	1,43353	71%	2 (6)	12.913 (220.802)	.00157	6,4565
JIT-Sistemas de arrastre	5	0,8242	1,11361	71%	5 (10)	60.29 (716.386)	.00000	12,058
JIT-Operaciones estandarizadas	3	2,4245	1,59709	88%	20 (28)	60.525 (837.883)	.00001	3,0263
JIT-Medibles e indicadores de rendimiento	4	0,707	1,17851	77%	2 (6)	2,771 (263,141)	.25021	1,3855
JIT-Gestión visual	3	3,0208	1,05865	68%	19 (28)	59,805 (674,278)	.00000	3,1476
TQM-Gestión de los procesos	4	2,8135	1,23873	60%	2 (6)	10,882 (201,132)	.00434	5,441
TQM-Control estadístico del proceso	2	1,1777	1,50529	86%	13 (21)	16,962 (610,156)	.20107	1,3048
TQM-Mejora continua implicación de los mandos	2	3,2148	1,37029	87%	13 (21)	28,597 (605,450)	.00746	2,1998
TQM-Mejora continua implicación de los Operarios	3	2,2917	1,42408	83%	19 (28)	22,178 (716,712)	.27549	1,1673

TPM-Mantenimiento autónomo	3	2,1354	1,54557	72%	19 (28)	54.209 (776.856)	.00003	2,8531
HRM-Implicación	4	2,9365	1,09040	50%	2 (6)	3.912 (74.118)	.141	1,956
HRM-Formación	2	2,7715	1,39918	76%	13 (21)	16.031 (573.038)	.24744	1,2332
HRM-Trabajo en equipo	6	2,5352	1,10245	49%	9 (15)	18.451 (192.370)	.03029	2,050
HRM-Recompensas	2	1,2148	1,36561	75%	13 (21)	25.548 (586.970)	.01954	1,9652
HRM-Comunicación	5	3,5391	0,87927	51%	5 (10)	10.805 (160.046)	.05539	2,161
CS-Relación con clientes	4	3,0684	1,29143	59%	2 (6)	2.552 (131.102)	.27910	1,276
CS-Relación con proveedores	10	2,3117	1,04419	42%	35 (45)	55.388 (433.695)	.01556	1,5825

Tabla 5a. "Medidas de bondad de ajuste de las escalas del modelo 2. En negrita los valores fuera de límites". Fuente: Elaboración propia

Escala	CFI	IFI	MFI	GFI	AGFI	RMSEA	α	Fiab.	e.v
JIT-Tiempos cortos de cambio	.982	.982	.965	.959	.876	.120	.924	0,92767	0,720998
JIT-Fabricación en células	.958	.958	.890	.915	.816	.134	0,862	0,95046	0,733584
JIT-Nivelado de producción	.984	.985	.956	.943	.893	.069	.802	0,94378	0,68225
JIT-Programación de la producción	.949	.950	.958	.957	.787	.207	.805	0,81491	0,543954
JIT-Sistemas de arrastre	.922	.922	.806	.861	.582	.295	.901	0,89485	0,654217
JIT-Operaciones estandarizadas	.950	.950	.854	.906	.831	.126	.901	0,95694	0,737025
JIT-Medibles e indicadores de rendimiento	.997	.997	.997	.990	.949	.055	.863	0,86836	0,627528
JIT-Gestión visual	.937	.938	.853	.904	.818	.130	.569	0,92938	0,643011
TQM-Gestión de los procesos	.954	.955	.966	.962	.812	.187	0,751	0,77968	0,506898
TQM-Control estadístico del proceso	.993	.993	.985	.963	.920	.049	0,740	0,93814	0,685743
TQM-Mejora continua implicación de los mandos	.973	.974	.941	.936	.863	.097	.753	0,93946	0,690751
TQM-Mejora continua implicación de los Operarios	.995	.995	.988	.958	.921	.036	.856	0,94411	0,708702

TPM- Mantenimient o autónomo	.953	.954	.872	.904	.819	.121	0,801	0,94235	0,673258
HRM- Implicación	.972	.973	.993	.985	.923	.087	.657	0,6672	0,342657
HRM- Formación	.995	.995	.988	.967	.929	.043	.671	0,93187	0,663887
HRM-Trabajo en equipo	.947	.948	.964	.949	.881	.091	.786	0,78741	0,385022
HRM- Recompensas	.978	.978	.952	.946	.883	.087	.665	0,90007	0,657755
HRM- Comunicación	.961	.963	.978	.969	.906	.096	.712	0,75964	0,404348
CS-Relación con clientes	.996	.996	.998	.990	.949	.047	.759	0,77295	0,463479
CS-Relación con proveedores	.948	.949	.923	.927	.885	.068	.831	0,83584	0,360332

Tabla 5b. "Medidas de bondad de ajuste de las escalas del modelo 2. En negrita los valores fuera de límites". Fuente: Elaboración propia

Para probar el modelo 2, debemos comprobar el ajuste de los 20 modelos de primer orden que lo componen (tabla 4). El ajuste es globalmente bueno en todas las sub-escalas. Sin embargo, la Chi² es significativa pocas veces, el AGFI suele tener valores bajos, aunque superiores a 0.80 y el RMSEA tiende a tomar valores demasiado elevados. La sub-escala de gestión visual tiene un α de Cronbach muy bajo. Por otra parte, las sub-escalas de relación con proveedores, equipos de trabajo y de implicación de los operarios tienen una varianza extraída baja (entre 0.34 y 0.38), lo que puede indicar problemas de unidimensionalidad.

Todos los modelos de segundo y tercer orden (tabla 6) presentan mejor ajuste que los modelos 1a y 1b, pero peor ajuste que el modelo 2. El modelo 3, probablemente, no obtiene buen ajuste porque algunas de sus 5 escalas (entre 3 y 29 ítems) difícilmente serán unidimensionales. Además, los ítems que las componen no están siempre altamente correlacionados, ni tienen valores medios similares, que son dos condiciones básicas para la validación de escalas reflectivas.

Los modelos 4 y 6 parten de las escalas del modelo 2. El modelo 4 intenta agruparlas todas en un solo factor y el modelo 6 considera que existen 5 factores, más o menos independientes, que no justifican la creación de una macro-factor de tercer orden (que estaría representado en el modelo 5). El conjunto de sub-modelos del modelo 6 contienen menos restricciones que el modelo 4 y los constructos TQM, TPM y CADsum presentan un ajuste global aceptable. No obstante, los factores de JIT y HRM no parecen integrar adecuadamente todas las

sub-escalas contempladas y sus valores de ajuste son malos. El modelo 5 es una extensión del modelo 6, al que se le añaden restricciones. Su ajuste es mejor que los modelos 3 y 4, pero tiene más problemas de ajuste que el modelo 6, porque fuerza la inclusión conjunta de los factores HRM y JIT, que en el modelo de segundo orden ya no tenían un ajuste global bueno.

Modelo	d.f. (ind)	Chi2 (Ind)	Chi2 signif	Chi2/d.f.
Mod3 ^a	1535 (1596)	4104.21 (6954.76)	.0000	2.67
Mod4 ^a	1525 (1596)	2984.55 (6954.76)	.0000	1.94
Mod5 ^a	1522 (1596)	2976.29 (6954.76)	.0000	1.96
Mod6-JIT	349 (406)	891,411 (3560,322)	.0000	2,5542
Mod6-TQM	38 (55)	115,629 (751,390)	.0000	3,0429
Mod6-TPM	19 (28)	54.209(77 6.856)	.00003	2,8531
Mod6-HRM	142 (171)	339,377 (1073,965)	.0000	2,3899
Mod6- CADsum	76 (91)	141,178 (675,835)	.00001	1,8576

Tabla 6a. "Ajuste de los modelos de segundo y tercer orden. En negrita los valores fuera de límites. *Por falta de capacidad, los modelos 3, 4 y 5 fueron calculados a partir de los 57 ítems correspondientes a JIT, TQM, TPM y CADsum en lugar de usar los 76 (descartando los 19 de HRM)". Fuente: Elaboración propia.

Modelo	CFI	IFI	MFI	GFI	AGFI	RMSEA
Mod3 ^a	.45	.46	.000	.43	.39	.115
Mod4 ^a	0.69	0.69	0.00	0.54	0.51	.09
Mod5 ^a	0.70	0.70	0.004	0.54	0.50	.09
Mod6-JIT	.828	.831	.120	.693	.617	.111
Mod6-TQM	.89	.89	.738	.88	.79	.127

Mod6-TPM	.953	.954	.872	.904	.819	.121
Mod6-HRM	.781	.788	.463	.763	.683	.105
Mod6-CADsum	.889	.891	.775	.869	.819	.082

Tabla 6b. "Ajuste de los modelos de segundo y tercer orden. En negrita los valores fuera de límites. *Por falta de capacidad, los modelos 3, 4 y 5 fueron calculados a partir de los 57 ítems correspondientes a JIT, TQM, TPM y CADsum en lugar de usar los 76 (descartando los 19 de HRM)". Fuente: Elaboración propia.

6. Discusión

Los modelos planteados en esta investigación integran el trabajo de 28 artículos. De todos ellos, sólo dos han usado el mismo instrumento de medida que algún autor anterior (Challis *et al.*, 2005; Dabhilkar & Ahlstrom, 2007). El resto, han creado cuestionarios propios, bien partiendo de cero o bien recopilando ítems usados en artículos de otros autores, añadiendo y quitando ítems de los cuestionarios originales y agrupándolos de manera diferente. Estas agrupaciones provienen, en su mayoría, de aplicar un análisis factorial exploratorio al conjunto de datos obtenido en cada investigación en particular.

El modelo 1.a con 76 ítems tiene un claro problema de unidimensionalidad y, por ello, no es posible obtener un buen ajuste. No obstante, los valores de α de Cronbach son elevados. Algo parecido le ocurre la modelo 1.b (16 ítems), aunque en este caso, los valores de varianza extraída por un solo factor (0.41) y las cargas factoriales (superiores a 0.49) no son malas del todo. Por lo tanto, no es de extrañar que los autores que solo hayan considerado el α de Cronbach y la varianza extraída o las cargas factoriales (Birdi *et al.*, 2008; Dabhilkar & Bengtsson, 2007; Martín Peña & Díaz Garrido, 2007) los hayan considerado un buen modelo. No obstante, consideramos que no deberían ser los modelos a seguir en el futuro.

En definitiva, los modelos de mejor ajustes son los que derivan de la agrupación de ítems en sub-escalas (modelo 2) que luego pueden ir agregándose en constructos (modelo 6), que pueden acabar componiendo el macroconstructo de la producción ajustada (modelo 5). Sin embargo, cada vez que se pasa de un nivel de agrupación

a otro, se imponen restricciones al modelo y, como consecuencia, los indicadores de bondad de ajuste van bajando. Además, los factores de segundo y tercer orden son completamente latentes, no medibles, no observables. Por ello, las variables latentes pueden entenderse como fuentes de variabilidad común. Al usar segundo orden aumenta el riesgo de que este factor sea más un sesgo de “método común” que un verdadero constructo (Hair *et al.*, 1999). Este peligro aumenta aún más al pasar a modelos de tercer orden.

Por ello, a falta de un análisis más detallado, nosotros optamos por el modelo 2 como el mejor de los presentados. De hecho, se trata de un ajuste global bastante bueno. Además, la fiabilidad y varianza extraída presentan unos valores similares o mejores a los informados en la investigación previa que nos ha servido de base para la construcción de las sub-escalas (Avella *et al.*, 2001; Challis *et al.*, 2005; Fullerton & McWatters, 2001; Shah & Ward, 2007).

No obstante, analizando con detalle cada una de las sub-escalas, en 15 de ellas detectamos algún ítem que está poco correlacionado, o presenta unos valores medios sensiblemente diferentes a los del resto de la sub-escala. Desde el punto de vista de escalas reflectivas, esto debería analizarse con más detalle (Byrne, 1994; Martínez-Costa *et al.*, 2009).

Sin embargo, la literatura previa sobre flujo interno de producción no nos ofrece demasiado campo para la discusión ya que muchos autores han omitido la validación explícita del modelo de medida usado y eso impide realizar comparación con nuestro trabajo. Por otra parte, algunos de los desajustes pueden deberse a que, al agrupar los ítems en sub-escalas, hayamos seguido una línea teórica incorrecta. Por ejemplo, nuestro ítem T023 “Los mandos de los diferentes departamentos de la empresa fomentan la producción justo a tiempo” lo hemos situado en la sub-escala de sistemas de arrastre, junto con otras prácticas de flujo de producción. Pero otros autores lo juntan en una sub-escala de liderazgo o de apoyo de la dirección (Cua *et al.*, 2001). O, por poner otro ejemplo, hay autores que no agrupan los ítems de gestión visual en una misma sub-escala sino que los reparten entre algunas de las otras, como información y realimentación (Cua *et al.*, 2001; Flynn & Sakakibara, 1995), control estadísticos del proceso (Flynn & Sakakibara, 1995; Narasimhan *et al.*, 2005; Shah & Ward, 2007), sistemas de arrastre (Ketokivi & Schroeder, 2004) o mejora continua (Anand & Kodali, 2009).

Por lo que respecta a los ítems y sub-escalas de gestión de la calidad, se han considerado en ocasiones como un factor de segundo orden compuesto por varias dimensiones, en las que se ha incluido con frecuencia la relación con proveedores o con clientes. Los valores de α -Cronbach obtenidos se encuentran entre 0.63 y 0.91 (Dabhilkar & Bengtsson, 2007; Jorgensen *et al.*, 2008b; Kannan & Tan, 2005; Molina *et al.*, 2007; Narasimhan *et al.*, 2005; Shah & Ward, 2007; Tari *et al.*, 2007a), que son muy parecidos a los obtenidos en nuestro trabajo. Los indicadores relacionados con control estadístico de proceso fueron tratados en una escala propia como hemos hecho nosotros (Flynn & Sakakibara, 1995; Ketokivi & Schroeder, 2004; Narasimhan *et al.*, 2006; Shah & Ward, 2007) o incluidos en una escala de gestión de proceso junto con otros ítems (Narasimhan *et al.*, 2006; Peng *et al.*, 2008). En cuanto a los ítems de las sub-escalas de mejora continua es frecuente considerarlos como prácticas de recursos humanos (Cua *et al.*, 2001; Schroeder *et al.*, 2002; Shah & Ward, 2007; Tari *et al.*, 2007a; Urgal González & García Vázquez, 2006) en lugar de cómo prácticas de gestión de la calidad (Avella *et al.*, 2001; Martín Peña & Díaz Garrido, 2007; Shah & Ward, 2007).

Quizás los mayores problemas en el análisis detallado de las sub-escalas, se concentren en la de relación con proveedores que, a pesar de su buen ajuste, podría plantearse como un conjunto de sub-escalas (Narasimhan *et al.*, 2006; Shah & Ward, 2007). También encontramos problemas en varias escalas de gestión de recursos humanos como la de equipos, recompensas y comunicación. Estos problemas en las sub-escalas de recursos humanos ha sido referenciados en la literatura (Guerrero & Barraud-Didier, 2004; Marin-Garcia & Conci, 2009) y requieren de un trabajo más detallado del que podemos desarrollar en esta comunicación y lo plantearemos como línea de investigación futura.

Otro aspecto a considerar en investigación futura es, que la mayoría de los cuestionarios utilizados (Anand & Kodali, 2009; Avella *et al.*, 2001; Tari *et al.*, 2007b; Urgal González & García Vázquez, 2006; Vazquez-Bustelo & Avella, 2006a; Vazquez-Bustelo & Avella, 2006b) han sido diseñados para ser contestados por los mandos de la empresa, indicando el grado de despliegue de determinada herramienta. En pocas ocasiones (Cua *et al.*, 2001; Flynn & Sakakibara, 1995; Ketokivi & Schroeder, 2004; McKone *et al.*, 2001), se ha realizado una versión del cuestionario para ser contestada tanto por los mandos como por los operarios.

Además, consideramos que otra de las líneas de investigación futura es crear las versiones largas y reducidas de los cuestionarios. En los ejemplos de otras disciplinas que hemos comentado en la introducción (MSQ, S10/12, COPSOQ, etc.), es habitual contar con varias versiones del instrumento de medida: una versión larga (con 5-6 ítems por constructo, lo que da origen a cuestionarios de 100 preguntas o más); y una versión abreviada (con 1-3 ítems por constructo, lo que da origen a cuestionarios con 20-30 preguntas como mucho). En el primer caso, se busca una lista de comprobación extensa y completa que permita ser usada con fines de diagnóstico o de intervención en las empresas. En el segundo caso, se persigue un cuestionario muy breve que facilite una mayor tasa de respuesta, donde sólo deben aparecer los ítems que más discriminen y diferencien los casos, pues normalmente se usan con fines de investigación o encuestas nacionales.

Por último, creemos necesario analizar en qué modo se modifican los indicadores de ajuste del modelo si, en lugar de plantearlos como escalas reflectivas (Narasimhan *et al.*, 2006; Shah & Ward, 2007), las planteamos como escalas formativas, pues hay ciertas evidencias que justifican este planteamiento novedoso (Martínez-Costa *et al.*, 2009).

Nuestro trabajo no está exento de limitaciones. Por un lado, utilizamos una sola fuente de datos para cada empresa. Se ha recomendado utilizar múltiples informantes para tener datos más realistas del grado de implantación de las diferentes prácticas (Ketokivi & Schroeder, 2004). Sin embargo, este procedimiento es difícilmente aplicable y la mayoría de las investigaciones lo ignoran (Shah & Ward, 2007). En nuestro caso, durante el estudio piloto del cuestionario, comprobamos que era imposible conseguir la participación de dos o más mandos de la empresa sin perjudicar seriamente la tasa de respuesta. Por otra parte, la tasa de respuesta, pese a ser muy superior a la de estudios transversales similares, no nos garantiza que estemos a salvo de un posible sesgo. Además, tenemos poco representado el constructo de TPM. Utilizamos una sola sub-escala cuando podrían incorporarse más sub-escalas. Por último, al seleccionar una muestra centrada en un sector concreto (Centros Especiales de Empleo) no podemos generalizar los resultados. Sin embargo, más que una limitación, este último punto es el objetivo de nuestro trabajo, ya que nos planteamos comprobar si los modelos, supuestamente generales, se ajustan a un sector concreto, lo que contribuiría a validar la generalización del modelo.

7. Conclusiones

En este trabajo hemos integrado diferentes modelos sobre la estructura del constructo de producción ajustada. De todos ellos, el modelo basado en sub-escalas independientes (modelo 2) parece mostrar un mejor ajuste con los datos utilizados. Esto no significa que los demás modelos no sean adecuados en los contextos, o con las muestras específicas, para las que fueron diseñados. Sin embargo, el modelo de sub-escalas parece más robusto y aplicable cuando se utilizan muestras diferentes. Nuestro trabajo complementa y extiende la investigación en el área aportando una traducción al castellano de ítems comunes, la incorporación de un conjunto de dimensiones amplio e integrador de la literatura, la aplicación a una muestra de empresas no investigada hasta la actualidad, la validación de sub-escalas comprobando las propiedades psicométricas y comparándola con las de otras muestras publicadas. Como estamos usando una muestra diferente, tanto en país como en sectores y tamaño, aportamos una contribución a la generalización de la validez y fiabilidad de los instrumentos de medida para detectar el grado de uso de las prácticas asociadas a la producción ajustada.

Agradecimientos

Trabajo desarrollado con la financiación recibida para el proyecto Treball d'Engineria per a la col.locació adaptada de persones amb discapacitats (GV/2007/241) y del proyecto arquitectura de las prácticas de alto rendimiento de gestión de operaciones y gestión de recursos humanos: definición de los constructos, modelo factorial y establecimiento del path dependence (PAID-0609-2850).

Referencias

AHMAD, O.; SCHROEDER, R. G. (2003): The Impact of Human Resource Management Practices on Operational Performance: Recognising Country and Industry Differences. *Journal of Operation Management*, 21: 19-43.

AHMAD, S.; SCHROEDER, R. G.; SINHA, K. K. (2003): The Role of Infrastructure Practices in the Effectiveness of JIT Practices: Implications for Plant

Competitiveness. *Journal of Engineering and Technology Management*, 20 (3): 161-191.

ANAND, G.; KODALI, R. (2009): Selection of Lean Manufacturing Systems Using the Analytic Network Process - a Case Study. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 20 (2): 258-289.

AUST, B.; RUGULIES, R.; SKAKON, J.; SCHERZER, T.; JENSEN, C. (2007): Psychosocial Work Environment of Hospital Workers: Validation of a Comprehensive Assessment Scale. *International Journal of Nursing Studies*, 44 (5): 814-825.

AVELLA, L.; FERNANDEZ, E.; VAZQUEZ, C. J. (2001): Analysis of Manufacturing Strategy As an Explanatory Factor of Competitiveness in the Large Spanish Industrial Firm. *International Journal of Production Economics*, 72 (2): 139-157.

BAGOZZI, R. P. (1994). *Structural Equation Models in Marketing Research: Basic Principles*. 317-385 in *Principles of Marketing Research*, Bagozzi, R. P. Malden, MA: Blackwell Publishers.

BANKER, R. D.; BARDHAN, I. R.; CHANG, H. H.; LIN, S. (2006). Plant Information Systems, Manufacturing Capabilities, and Plant Performance. *Mis Quarterly*, 30 (2): 315-337.

BATEMAN, N. (2005). Sustainability: the Elusive Element of Process Improvement. *International Journal of Operations & Production Management*, 25 (3-4): 261-276.

BAYO MORIONES, A.; MERINO DÍAZ DE CERIO, J. (2002). Las prácticas de recursos humanos de alto compromiso: Un estudio de los factores que influyen sobre su adopción en la industria española. *Cuadernos de Economía y Dirección de La Empresa* (12): 227-247.

BENTLER, P. M. (2002). *EQS 6 Structural Equations Program Manual*. Encino, CA: Multivariate Software, Inc.

BIRDI, K.; CLEGG, C.; PATTERSON, M.; ROBINSON, A.; STRIDE, C. B.; WALL, T. D.; WOOD, S. J. (2008). The Impact of Human Resource and Operational

Management Practices on Company Productivity: A Longitudinal Study. *Personnel Psychology*, 61 (3): 467-501.

BONAVÍA MARTÍN, T.; MARIN-GARCIA, J. A. (2006): An Empirical Study of Lean Production in Ceramic Tile Industries in Spain. *International Journal of Operations & Production Management*, 26 (5): 505-531.

BONAVÍA MARTÍN, T.; MARIN-GARCIA, J. A. (2007). Grado de uso y resultados de la producción ajustada en las empresas de pavimentos y revestimientos cerámicos. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 16 (3): 39-54.

BOWLING, N. A.; HAMMOND, G. D. (2008). A Meta-Analytic Examination of the Construct Validity of the Michigan Organizational Assessment Questionnaire Job Satisfaction Subscale. *Journal of Vocational Behavior*, 73 (1): 63-77.

BYRNE, B. (1994). *Structural equation modelling with EQS and EQS/Windows*. Thousand Oaks: Sage.

CHALLIS, D.; SAMSON, D.; LAWSON, B. (2005). Impact of Technological, Organizational and Human Resource Investments on Employee and Manufacturing Performance: Australian and New Zealand Evidence. *International Journal of Production Research*, 43 (1): 81-107.

COMBS, J.; LIU, Y.; HALL, A.; KETCHEN, D. (2006). How Much Do High-Performance Work Practices Matter? A Meta-Analysis of Their Effects on Organizational Performance. *Personnel Psychology*, 59 (3): 501-528.

CUA, K.; MCKONE, K.; SCHROEDER, R. G. (2001). Relationships Between Implementation of TQM, JIT, and TPM and Manufacturing Performance. *Journal of Operations Management*, 19 (6): 675-694.

DABHILKAR, M.; AHLSTROM, P. (2007). *The Impact of Lean Production Practices and Continuous Improvement Behavior on Plant Operating Performance*.

DABHILKAR, M.; BENGTSSON, L. (2007). Continuous Improvement Capability in the Swedish Engineering Industry. *International Journal of Technology Management*, 37 (3-4): 272-289.

- DEVARAJ, S.; HOLLINGWORTH, D. G.; SCHROEDER, R. G. (2004). Generic Manufacturing Strategies and Plant Performance. *Journal of Operations Management*, 22 (3): 313-333.
- DÍAZ GARRIDO, E.; MARTÍN PEÑA, M. L. (2007). Análisis de las prioridades competitivas de operaciones en empresas industriales españolas. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 13 (3): 107-126.
- DOOLEN, T. L.; HACKER, M. E. (2005). A Review of Lean Assessment in Organizations: An Exploratory Study of Lean Practices by Electronics Manufacturers. *International Journal of Manufacturing Systems*, 24 (1): 22-67.
- FLIEDNER, G.; MATHIESON, K. (2009): Learning Lean: A Survey of Industry Lean Needs. *Journal of Education for Business*, March/April: 194-199.
- FLYNN, B. B.; SAKAKIBARA, S. (1995). Relationship Between JIT and TQM: Practices and Performance. *Academy of Management Journal*, 38 (5): 1325.
- FLYNN, B. B.; SCHROEDER, R. G.; SAKAKIBARA, S. (1994). A Framework for Quality Management Research and an Associated Measurement Instrument. *Journal of Operations Management*, 11 (4): 339-366.
- FORZA, C. (1996). Work Organization in Lean Production and Traditional Plants - What Are the Differences. *International Journal of Operations & Production Management*, 16 (2): 42+.
- FORZA, C.; NUZZO, F. D. (1998). Meta-Analysis Applied to Operations Management: Summarizing the Results of Empirical Research. *International Journal of Production Research*, 36 (3): 837-861.
- FUERTES MARTÍNEZ, F.; MUNDUATE JACA, L.; FORTEA BAGÁN, M. Á. (1996). *Análisis y rediseño de puestos* (adaptación española del cuestionario Job Diagnostic Survey -JDS-). Castellón: Universidad Jaime I.
- 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.; FAWSON, C. (2003). An Examination of the Relationships Between JIT and Financial Performance. *Journal of Operations Management*, 21 (4): 383-404.
- GILLET, B.; SCHWAB, D. P. (1975). Convergent and Discriminant Validities of Corresponding Job Descriptive Index and Minnesota Satisfaction Questionnaire Scales. *Journal of Applied Psychology*, 60 (3): 313-317.
- GUERRERO, S.; BARRAUD-DIDIER, V. (2004). High-Involvement Practices and Performance of French Firms. *International Journal of Human Resource Management*, 15 (8): 1408-1423.
- GUTHRIE, J. P.; SPELL, C. S.; NYAMORI, R. O. (2002). Correlates and Consequences of High Involvement Work Practices: the Role of Competitive Strategy. *International Journal of Human Resource Management*, 13 (1): 183-197.
- HACKMAN, J. R.; OLDHAM, G. R. (1975). Development of the Job Diagnostic Survey. *Journal of Applied Psychology*, 60 (2): 159-170.
- HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. (1999). *Análisis de datos multivariante*. Prentice Hall.
- HALLGREN, M.; OLHAGER, J. (2009). Flexibility Configurations: Empirical Analysis of Volume and Product Mix Flexibility. *Omega-International Journal of Management Science*, 37: 746-756.
- HOGAN, E. A.; MARTELL, D. A. (1987). A Confirmatory Structural Equations Analysis of the Job Characteristics Model. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 39 (2): 242-263.
- HOLWEG, M. (2007): The Genealogy of Lean Production. *Journal of Operations Management*, 25 (2): 420-437.
- JACKSON, T.; DYER, C. (1998). Diagnóstico corporativo: una herramienta para alcanzar la excelencia. Madrid: TGP Hoshin (PRODUCTIVITY PRESS).
- JORGENSEN, F.; HYLAND, P. W.; KOFOED, L. (2008a). *Modelling the Role of Human Resource Management in Continuous Improvement*.

- JORGENSEN, F.; LAUGEN, B.; VUJOVIC, S. (2008b). *Organizing for Continuous Improvement*.
- KANNAN, V. R.; TAN, K. C. (2005). Just in Time, Total Quality Management, and Supply Chain Management: Understanding Their Linkages and Impact on Business Performance. *Omega-International Journal of Management Science*, 33 (2): 153-162.
- KARLSSON, C.; AHLSTRÖM, P. (1996). Assessing Changes Toward Lean Production. *International Journal of Operations & Production Management*, 16 (2): 24-41.
- KETOKIVI, M. A.; SCHROEDER, R. G. (2004). Strategic, Structural Contingency and Institutional Explanations in the Adoption of Innovative Manufacturing Practices. *Journal of Operations Management*, 22 (1): 63-89.
- KRISTENSEN, T. S.; HANNERZ, H.; HOGH, A.; BORG, V. (2005). The Copenhagen Psychosocial Questionnaire - a Tool for the Assessment and Improvement of the Psychosocial Work Environment. *Scandinavian Journal of Work Environment & Health*, 31 (6): 438-449.
- KUMAR, M.; ANTONY, J. (2008). Comparing the Quality Management Practices in UK SMEs. *Industrial Management & Data Systems*, 108 (9): 1153-1166.
- LIN, W. B. (2006). The Exploration of Employee Involvement Model. *Expert Systems With Applications*, 31 (1): 69-82.
- MARIN-GARCIA, J. A.; BONAVALIA, T.; ARDO DEL VAL, M. (2009). *An Empirical Analysis of Lean Manufacturing Framework in Spanish Ceramic Companies*. XIX CONGRESO NACIONAL DE ACEDE (SEPTIEMBRE 2009, TOLEDO-Spain).
- MARIN-GARCIA, J. A.; CONCI, G. (2009). Exploratory Study of High Involvement Work Practices: Identification of the Dimensions and Proposal of Questionnaire to Measure the Degree of Use in the Company. *Intangible Capital*, 5 (3): 278-300.
- MARTÍN PEÑA, M. L.; DÍAZ GARRIDO, E. (2007). *Impacto de la estrategia de producción en la ventaja competitiva y en los resultados operativos*. Madrid: International Conference on Industrial Engineering & Industrial Management - CIO.

- MARTÍNEZ-COSTA, M.; CHOI, T. Y.; MARTÍNEZ, J. A.; MARTÍNEZ-LORENTE, A. R. (2009). ISO 9000/1994, ISO 9001/2000 and TQM: The Performance Debate Revisited. *Journal of Operations Management*, In Press, Corrected Proof (doi:10.1016/j.jom.2009.04.002).
- 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.
- MCKONE, K. E.; SCHROEDER, R. G.; CUA, K. O. (2001). The Impact of Total Productive Maintenance Practices on Manufacturing Performance. *Journal of Operations Management*, 19 (1): 39-58.
- MELIA, J. L.; PEIRÓ SILLA, J. M. (1989): El cuestionario de satisfacción S10/12: estructura factorial, fiabilidad y validez. *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*, 4 (11): 179-187.
- MOLINA, L. M.; LLORENS-MONTES, J.; RUIZ-MORENO, A. (2007). Relationship Between Quality Management Practices and Knowledge Transfer. *Journal of Operations Management*, 25 (3): 682-701.
- MONCADA LLUIS, S.; LLORENS SERRANO, C.; FONT COROMINAS, A.; GALTES CAMPS, A.; NAVARRO GINE, A. (2008). [Psychosocial Risk Exposure Among Wage Earning Population in Spain (2004-05): Reference Values of the 21 Dimensions of COPSOQ ISTAS21 Questionnaire]. *Rev Esp Salud Publica*, 82 (6): 667-675.
- NAIR, A. (2006). Meta-Analysis of the Relationship Between Quality Management Practices and Firm Performance--Implications for Quality Management Theory Development. *Journal of Operations Management*, 24 (6): 948-975.
- NARASIMHAN, R.; SWINK, M.; KIM, S. W. (2005): An Exploratory Study of Manufacturing Practice and Performance Interrelationships - Implications for Capability Progression. *International Journal of Operations & Production Management*, 25 (9-10): 1013-1033.
- NARASIMHAN, R.; SWINK, M.; KIM, S. W. (2006): Disentangling Leanness and Agility: An Empirical Investigation. *Journal of Operations Management*, 24 (5): 440-457.

- PENG, D.; SCHROEDER, R. G.; SHAH, R. (2008): Linking Routines to Operations Capabilities: A New Perspective. *Journal of Operations Management*, 26: 730-748.
- PORTIOLI STAUDACHER, A.; TANTARDINI, M. (2007). *Lean Production Implementation: a Survey in Italy*. Madrid: International Conference on Industrial Engineering & Industrial Management - CIO.
- RAYMOND, L.; ST-PIERRE, J. (2005): Antecedents and Performance Outcomes of Advanced Manufacturing Systems Sophistication in SMEs. *International Journal of Operations & Production Management*, 25 (5-6): 514-533.
- SAURIN, T.; FERREIRA, C. (2008). Avaliação qualitativa da implantação de práticas da produção enxuta: Estudo de caso em uma fábrica de máquinas agrícolas. *Gestao & Produção*, 15: 449-462.
- SCHROEDER, R. G.; BATES, K. A.; JUNTILLA, M. A. (2002). A Resource-Based View of Manufacturing Strategy and the Relationship to Manufacturing Performance. *Strategic Management Journal*, 23 (2): 105.
- SHAH, R.; WARD, P. T. (2007). Defining and Developing Measures of Lean Production. *Journal of Operations Management*, 25 (4): 785-805.
- SILA, I. (2007). Examining the Effects of Contextual Factors on TQM and Performance Through the Lens of Organizational Theories: An Empirical Study. *Journal of Operations Management*, 25 (1): 83-109.
- SPREITZER, G. M. (1995). Psychological Empowerment in the Workplace - Dimensions, Measurement, and Validation. *Academy of Management Journal*, 38 (5): 1442-1465.
- SUNG, J.; ASHTON, D. (2005). *High Performance Work Practices: linking strategy and skills to performance outcomes*. London: DTI in association with CIPD.
- SWINK, M.; NARASIMHAN, R.; KIM, S. W. (2005). Manufacturing Practices and Strategy Integration: Effects on Cost Efficiency, Flexibility, and Market-Based Performance. *Decision Sciences*, 36 (3): 427-457.

- TAN, P. P.; HAWKINS, W. E. (2000). The Factor Structure of the Minnesota Satisfaction Questionnaire and Participants of Vocational Rehabilitation. *Psychological Reports*, 87 (1): 34-36.
- TARI, J. J.; MOLINA, J. F.; CASTEJÓN, J. L. (2007a). The Relationship Between Quality Management Practices and Their Effects on Quality Outcomes. *European Journal of Operational Research*, 183 (2): 483-501.
- TARI, J. J.; MOLINA, J. F.; CASTEJÓN, J. L. (2007b). The Relationship Between Quality Management Practices and Their Effects on Quality Outcomes. *European Journal of Operational Research*, 183 (2): 483-501.
- ULLMAN, J. B.; BENTLER, P. M. (2004). *Structural Equation Modeling*. 431-458 in Handbook of Data Analysis, Hardy, M. & Bryman, A. SAGE.
- URGAL GONZÁLEZ, B.; GARCÍA VÁZQUEZ, J. M. (2006). Decisiones de producción, capacidades de producción y prioridades competitivas: Un estudio aplicado al sector del metal en España. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 12 (3): 133-149.
- VAZQUEZ-BUSTELO, D.; AVELLA, L. (2006a). Agile Manufacturing: Industrial Case Studies in Spain. *Technovation*, 26: 1147-1161.
- VAZQUEZ-BUSTELO, D.; AVELLA, L. (2006b). *Contraste Empírico Del Modelo De Fabricación Ágil En España*. Valencia: XVI congreso nacional de la Asociación Científica de Economía y Dirección de Empresas.
- WARD, P.; ZHOU, H. G. (2006). Impact of Information Technology Integration and Lean/Just-in-Time Practices on Lead-Time Performance. *Decision Sciences*, 37 (2): 177-203.
- WEISS, D.; DAWIS, R.; ENGLAND, G.; LOFQUIST, L. (1967). *Manual for the Minnesota Satisfaction Questionnaire*. Minneapolis: Industrial Relations Center, University of Minnesota.
- WHITE, R. E.; PEARSON, J. N.; WILSON, J. R. (1999). JIT Manufacturing: A Survey of Implementations in Small and Large U.S. Manufacturers. *Management Science*, 45 (1): 1-16.

WHITE, R. E.; PRYBUTOK, V. (2001). The Relationship Between JIT Practices and Type of Production System. *Omega*, 29 (2): 113-124.

WOOD, S.; DE MENEZES, L. M. (2008). Comparing Perspectives on High Involvement Management and Organizational Performance Across the British Economy. *The International Journal of Human Resource Management*, 19 (4): 639-683.

ZATZICK, C. D.; IVERSON, R. D. (2006). High-Involvement Management and Workforce Reduction: Competitive Advantage or Disadvantage? *Academy of Management Journal*, 49 (5): 999-1015.

Anexo 1. Detalles del cuestionario HPOMP

En las tablas B1 a B20 presentamos los ítems del cuestionario para cada sub-escala, los autores que han usado un ítem similar en su investigación, los estadísticos descriptivos, las correlaciones entre ítems, las correlaciones entre ítems y el total de la escala y las cargas factoriales estandarizadas.

Leyenda para todas las tablas: Cod.: código del ítem. Corr.: correlación entre el ítem y el total de la escala. N: cantidad de casos válidos. CFA: carga factorial de la solución estandarizada del análisis factorial confirmatorio. AFE: puntuación factorial exploratorio 1 solo factor.

En la diagonal se presentan los valores de la media y la desviación estándar (entre paréntesis). Las correlaciones entre los ítems aparecen en la diagonal inferior. ** significativa 1%; * significativa 5%; + significativa 10%.

Cod	Formulación Cuestionario	Autores	T035	T036	T037	T038	T039	Corr
T035	Nos esforzamos por conseguir reducir los tiempos de cambio de artículo (tiempo que se tarda en hacer los preparativos para fabricar/ensamblar un producto distinto o realizar un servicio diferente)	(Ahmad et al., 2003; Anand y Kodali, 2009; Avella et al., 2001; Cua et al., 2001; Doolen y Hacker, 2005; Flynn y Sakakibara, 1995; Ketokivi y Schroeder, 2004; Shah y Ward, 2007)	1,91 (1,90)					0,92**

T036	Hemos convertido la mayoría del tiempo de cambio en "operaciones externas" que se realizan en paralelo mientras los operarios realizan un producto o un servicio	(Ketokivi y Schroeder, 2004; McKone et al., 2001)	0,75**	1,32 (1,69)				0,82**
T037	Los operarios están entrenados para realizar cambios rápidos de lote y practican para reducir el tiempo invertido en los cambios de lote	(Cua et al., 2001; Flynn y Sakakibara, 1995; Ketokivi y Schroeder, 2004; Shah y Ward, 2007)	0,75**	0,64**	1,61 (1,82)			0,88**
T038	Los mandos de la empresa dan importancia a la reducción del tiempo de cambio de lote	(Ketokivi y Schroeder, 2004)	0,83**	0,73**	0,84**	1,85 (1,90)		0,94**
T039	Las máquinas que utilizamos están siempre a punto para fabricar	(Flynn y Sakakibara, 1995)	0,71**	0,53**	0,64**	0,71**	2,51 (2,04)	0,83**
			N	128	128	128	128	128
			CFA	0,89	0,78*	0,87*	0,95*	0,75*
			AFE	0,92	0,83	0,89	0,94	0,81

Tabla B1. Tiempos cortos de cambio. Fuente: Elaboración propia

Cod	Formulación Cuestionario	Autores	T043	T044	Corr
T043	Agrupamos las máquinas en función de la familia de productos a las que están dedicadas	(Anand y Kodali, 2009; Avella et al., 2001; Cua et al., 2001; Narasimhan et al., 2006; Urgal González y García Vázquez, 2006)	2,05 (2,00)		0,94**
T044	Los puestos de trabajo están dispuestos de manera que estén cerca y se reduzca la cantidad de movimiento de materiales y operarios entre ellos	(Cua et al., 2001; Devaraj et al., 2004; Ketokivi y Schroeder, 2004)	0,76**	2,59 (1,95)	0,94**
			N	128	128
			CFA	0,86	0,88*
			AFE	0,94	0,94

Tabla B2. Fabricación en células. Fuente: Elaboración propia

Cod	Formulación Cuestionario	Autores	T028	T029	T034	Corr
T028	Identificamos los procesos/operaciones "cuello de botella" y nos esforzamos por resolverlos	(Banker et al., 2006; Fliedner y Mathieson, 2009; Kumar y Antony, 2008; Ward y Zhou, 2006)	2,37 (2,04)			0,90**

T029	Calculamos el tiempo "takt" de cada línea (cada cuánto tiempo tengo que fabricar una unidad para cumplir con la demanda) y equilibramos los tiempos de operación de cada puesto para ajustarnos a ese "takt"	(Fliedner y Mathieson, 2009; Fullerton et al., 2003; Shah y Ward, 2007)	0,78**	1,96 (1,93)		0,90**
T034	El programa de producción está nivelado, de forma que todos los días/semanas, fabricamos o realizamos el mismo "MIX" de productos o servicios. Los cambios en la demanda se ajustan cambiando la frecuencia de repetición del "MIX"	(Anand y Kodali, 2009; Devaraj et al., 2004; Jackson y Dyer, 1998; Matsui, 2007)	0,46**	0,47**	1,49 (1,81)	0,74**
		N	128	128	128	
		CFA	0,89	0,88*	0,52*	
		AFE	0,81	0,81	0,54	

Tabla B3. Nivelado de producción. Fuente: Elaboración propia

Cod	Formulación Cuestionario	Autores	T014	T032	T033	T078	Corr
T014	Cerca de los puestos de trabajo existen gráficas actualizadas indicando el grado de cumplimiento de los programas de fabricación	(Anand y Kodali, 2009; Cua et al., 2001; Narasimhan et al., 2005)	0,99 (1,63)				0,79**
T032	Al inicio de la jornada/semana disponemos de un programa de trabajo (órdenes de trabajo) de todos los productos o servicios a completar durante el día/semana.	(Ahmad et al., 2003; Cua et al., 2001)	0,59**	2,36 (2,17)			0,88**
T033	El programa de trabajo está calculado teniendo en cuenta un tiempo para las paradas de línea (debido a paradas de máquinas, mantenimiento, problemas de calidad o imprevistos)	(Flynn y Sakakibara, 1995; Hallgren y Olhager, 2009; Matsui, 2007)	0,57**	0,80**	1,91 (1,99)		0,90**

T078	Utilizamos la planificación de recursos de fabricación (MRPII)	(Anand y Kodali, 2009; Challis et al., 2005; Narasimhan et al., 2006; Raymond y St-Pierre, 2005; Vazquez-Bustelo y Avella, 2006b)	0,37**	0,26**	0,41**	0,53 (1,30)	0,57**
		N	128	128	128	128	
		CFA	0,65	0,87*	0,92*	0,40*	
		AFE	0,63	0,76	0,81	0,33	

Tabla B. Programación de la producción. Fuente: Elaboración propia

Cod	Formulación Cuestionario	Autores	T020	T021	T022	T023	T024	Corr
T020	Usamos tarjetas o contenedores kanban para el control de la producción en nuestra planta	(Anand y Kodali, 2009; Cua et al., 2001; Flynn y Sakakibara, 1995; Ketokivi y Schroeder, 2004; Shah y Ward, 2007)	0,38 (1,08)					0,86**
T021	Utilizamos tarjetas o contenedores kanban en lugar de rellenar órdenes de pedido a nuestros proveedores	(Cua et al., 2001; Flynn y Sakakibara, 1995)	0,96**	0,36 (1,07)				0,84**
T022	Nuestros proveedores nos suministran directamente en contenedores kanban (por lo tanto no tenemos que realizar la tarea de Picking desembalando y pasando a recipientes más pequeños)	(Cua et al., 2001; Flynn y Sakakibara, 1995)	0,94**	0,91**	0,45 (1,19)			0,86**
T023	Los mandos de los diferentes departamentos de la empresa fomentan la producción "justo a Tiempo"	(Cua et al., 2001; Flynn y Sakakibara, 1995; McKone et al., 2001)	0,34**	0,33**	0,38**	1,71 (1,81)		0,73**
T024	Hacemos esfuerzos por reducir el tamaño de los lotes a fabricar o ensamblar.	(Anand y Kodali, 2009; Banker et al., 2006; Dabhilkar y Bengtsson, 2007; Doolen y Hacker, 2005; Flynn y Sakakibara, 1995; Jackson y Dyer, 1998; Kannan y Tan, 2005)	0,57**	0,55**	0,57**	0,66**	1,23 (1,64)	0,85**
		N	128	128	128	128	128	
		CFA	0,99	0,97*	0,94*	0,36*	0,58*	
		AFE	0,94	0,93	0,94	0,58	0,77	

Tabla B5. Sistema de arrastre. Fuente: Elaboración propia

Cod	Formulación Cuestionario	Autores	T025	T026	T027	Corr
T025	Se han estudiado y estandarizado los procedimientos de todas las operaciones de los puestos de trabajo	(Anand y Kodali, 2009; Doolen y Hacker, 2005; Fliedner y Mathieson, 2009; Jackson y Dyer, 1998)	2,89 (1,77)			0,92**
T026	Los procedimientos estandarizados se actualizan periódica y continuamente	(Anand y Kodali, 2009; Doolen y Hacker, 2005; Jackson y Dyer, 1998)	0,85**	2,38 (1,77)		0,95**
T027	Los procedimientos estandarizados se actualizan basándose en las ideas de los operarios (que complementan las de los mandos e ingenieros)	(Anand y Kodali, 2009; Jackson y Dyer, 1998)	0,66**	0,74**	2,00 (1,71)	0,87**
		N	128	128	128	
		CFA	0,87	0,98*	0,76*	
		AFE	0,92	0,95	0,87	

Tabla B6. Operaciones estandarizadas. Fuente: Elaboración propia

Cod	Formulación Cuestionario	Autores	T015	T016	T017	T019	Corr
T015	Cerca de las máquinas existen gráficas actualizadas indicando el tiempo de parada	(Cua et al., 2001; McKone et al., 2001)	0,77 (1,49)				0,86**
T016	Cerca de los puestos de trabajo existen gráficas actualizadas indicando la cantidad o porcentaje de piezas defectuosas	(Anand y Kodali, 2009; Cua et al., 2001; Flynn y Sakakibara, 1995; Narasimhan et al., 2005; Shah y Ward, 2007)	0,73**	0,77 (1,41)			0,90**
T017	Cerca de los puestos de trabajo existen gráficas actualizadas indicando el nivel de productividad de la sección	(Cua et al., 2001; Flynn y Sakakibara, 1995; McKone et al., 2001)	0,63**	0,76**	0,88 (1,57)		0,88**
T019	Usamos el Value Stream Mapping (Mapa de la cadena de valor) para representar nuestras líneas de fabricación o ensamblado	(Anand y Kodali, 2009; Bateman, 2005; Fliedner y Mathieson, 2009)	0,52*	0,53*	0,52	0,40 (1,07)	0,72**
		N	128	128	128	128	
		CFA	0,79	0,92*	0,82*	0,60*	
		AFE	0,73	0,82	0,76	0,55	

Tabla B7. Medibles e indicadores. Fuente: Elaboración propia

Cod	Formulación Cuestionario	Autores	T030	T018	T031	Corr
T030	En nuestra planta nos preocupamos por tener todos los componentes, útiles y herramientas en su lugar	(Anand y Kodali, 2009; Doolen y Hacker, 2005; Flynn y Sakakibara, 1995)	3,90 (1,28)			0,78**
T018	Existen sistemas visuales para avisar de las incidencias en la línea (Andon, sistemas de luces de colores, sirenas...)	(Anand y Kodali, 2009; Ketokivi y Schroeder, 2004)	0,17	1,17 (1,74)		0,68**
T031	No esforzamos por tener toda la zona de trabajo limpia y ordenada	(Anand y Kodali, 2009; Doolen y Hacker, 2005; Flynn y Sakakibara, 1995; Van Iwaarden et al.,)	0,73**	0,18	3,99 (1,26)	0,78**
		N	128	128	128	
		CFA	0,97*	0,18	0,75*	
		AFE	0,83	0,83	0,14	

Tabla B8. Gestión visual. Fuente: Elaboración propia

Cod	Formulación Cuestionario	Autores	T050	T051	T056	T057	Corr
T050	Los mandos de la empresa lideran y están implicados activamente en la mejora de la calidad de los productos y servicios	(Cua et al., 2001; Flynn y Sakakibara, 1995; Ketokivi y Schroeder, 2004; McKone et al., 2001; Tari et al., 2007a)	3,72 (1,51)				0,82**
T051	Los diferentes departamentos de la empresa aceptan su responsabilidad en el mantenimiento y mejora de la calidad de los productos y servicios	(Cua et al., 2001; Flynn y Sakakibara, 1995; Ketokivi y Schroeder, 2004; McKone et al., 2001)	0,81**	3,50 (1,56)			0,83**

T056	Tenemos sistemas para detectar los errores en el momento que se producen (JIDOKA, POKA YOKE...)	(Anand y Kodali, 2009; Avella et al., 2001; Martín Peña y Díaz Garrido, 2007; Urgal González y García Vázquez, 2006)	0,19*	0,27*	0,96 (1,63)		0,59**
T057	Los operarios pueden parar la línea o interrumpir un servicio si detectan un problema de calidad.	(Anand y Kodali, 2009; Ketokivi y Schroeder, 2004; McKone et al., 2001)	0,54**	0,49*	0,32**	3,07 (1,83)	0,79**
		N	128	128	128	128	
		CFA	0,92	0,88*	0,26*	0,58*	
		AFE	0,79	0,78	0,22	0,59	

Tabla B9. Gestión de procesos. Fuente: Elaboración propia

Cod	Formulación Cuestionario	Autores	T052	T053	Corr
T052	Las máquinas o procesos que usamos para realizar nuestros productos o servicios están supervisados por medio de "Control Estadístico de Procesos (SPC)"	(Anand y Kodali, 2009; Avella et al., 2001; Cua et al., 2001; Flynn y Sakakibara, 1995; Ketokivi y Schroeder, 2004; McKone et al., 2001; Shah y Ward, 2007; Urgal González y García Vázquez, 2006)	1,02 (1,56)		0,88**
T053	Utilizamos gráficas para identificar si nuestros procesos están "dentro de los límites de control"	(Cua et al., 2001; Ketokivi y Schroeder, 2004; McKone et al., 2001; Shah y Ward, 2007)	0,59**	1,34 (1,81)	0,91**
		N	128	128	
		CFA	0,75	0,79*	
		AFE	0,80	0,80	

Tabla B10. Control Estadístico del proceso. Fuente: Elaboración propia

Cod	Formulación Cuestionario	Autores	T054	T055	Corr
T054	Los mandos de la empresa valoran y consideran seriamente todas las sugerencias de mejora de productos/servicios y procesos realizadas por los operarios.	(Dabhilkar y Bengtsson, 2007; Jorgensen et al., 2008b; Schroeder et al., 2002; Shah y Ward, 2007)	3,20 (1,62)		0,91**

T055	Implantamos sugerencias útiles que han sido propuestas por operarios o supervisores (encargados).	(Anand y Kodali, 2009; Dabhilkar y Bengtsson, 2007; Jorgensen et al., 2008a; Schroeder et al., 2002)	0,61**	3,23 (1,44)	0,88**
		N	128	128	
		CFA	0,73	0,83*	
		AFE	0,80	0,88	

Tabla B11. Mejora continua – Implicación mandos. Fuente: Elaboración propia

Cod	Formulación Cuestionario	Autores	T079	T080	T081	Corr
T079	Participación activa del personal en grupos para proponer sugerencias de mejora de productos/procesos o resolver problemas: círculos de calidad, planes de sugerencias, etc	(Anand y Kodali, 2009; Avella et al., 2001; Dabhilkar y Bengtsson, 2007; Jorgensen et al., 2008b; Martín Peña y Díaz Garrido, 2007; Shah y Ward, 2007; Tari et al., 2007a; Urgal González y García Vázquez, 2006)	2,57 (1,62)			0,88**
T080	Cantidad de problemas de producción/servicio que suelen resolverse por medio de sesiones de trabajo en grupo de los operarios	(Cua et al., 2001; Dabhilkar y Bengtsson, 2007; Jorgensen et al., 2008b; Tari et al., 2007a)	0,73**	2,26 (1,55)		0,90**
T081	Para la mejora de los productos/servicios y procesos, utilizamos equipos de resolución de problemas, formados por operarios.	(Anand y Kodali, 2009; Cua et al., 2001; Dabhilkar y Bengtsson, 2007; Jorgensen et al., 2008b; Molina et al., 2007; Shah y Ward, 2007; Tari et al., 2007a)	0,61**	0,66**	2,05 (1,67)	0,86**
		N	128	128	128	
		CFA	0,82	0,90*	0,74	
		AFE	0,79	0,82	0,72	

Tabla B12. Mejora continua – Implicación operarios. Fuente: Elaboración propia

Cod	Formulación Cuestionario	Autores	T040	T041	T042	Corr
T040	Los operarios dedican una parte de la jornada laboral solo al mantenimiento de las máquinas que utilizan	(Anand y Kodali, 2009; Cua et al., 2001; McKone et al., 2001; Shah y Ward, 2007)	1,89 (1,65)			0,87**
T041	Consideramos que el mantenimiento adecuado de las máquinas sirve para alcanzar altos niveles de calidad en los productos o servicios y nos ayuda a cumplir el programa de producción	(Cua et al., 2001; McKone et al., 2001)	0,63**	3,02 (1,91)		0,84**
T042	Los operarios del departamento de mantenimiento (si dispone de ese departamento) se centran en ayudar a los operarios de producción a realizar el mantenimiento preventivo de las máquinas que usan	(Cua et al., 2001; McKone et al., 2001)	0,60**	0,51**	1,50 (1,90)	0,83**
		N	128	128	128	
		CFA	0,84	0,74*	0,71*	
		AFE	0,88	0,84	0,82	

Tabla B13. Mantenimiento Autónomo. Fuente: Elaboración propia

Cod	Formulación Cuestionario	Autores	T003	T082	T089	T090	Corr
T003	Los operarios están implicados y son consultados (individualmente o en grupo) antes de introducir nuevos productos o servicios o realizar cambios en los existentes	(Cua et al., 2001; Ketokivi y Schroeder, 2004)	2,57 (1,61)				0,72**

T082	En las reuniones de los equipos de resolución de problemas nos esforzamos por tener las ideas y opiniones de todos los participantes antes de tomar una decisión	(Anand y Kodali, 2009; Cua et al., 2001; Ketokivi y Schroeder, 2004)	0,20**	2,98 (1,66)			0,66**
T089	Los mandos fomentan la implicación del trabajador en la fabricación/servicio	(Cua et al., 2001)	0,32	0,33**	3,52 (1,38)		0,69**
T090	Los operarios participan (individualmente o en grupos) en la planificación, organización y control de su trabajo	(Guerrero y Barraud-Didier, 2004; Sung y Ashton, 2005; Wood y de Menezes, 2008; Zatzick y Iverson, 2006)	0,48**	0,28**	0,36**	2,68 (1,548)	0,75**
		N	128	128	128	128	
		CFA	0,63	0,41*	0,53*	0,72*	
		AFE	0,72	0,60	0,71	0,78	

Tabla B14. Implicación. Fuente: Elaboración propia

Cod	Formulación Cuestionario	Autores	T099	T100	Corr
T099	Los operarios reciben formación para realizar varias tareas o poder realizar el trabajo en diferentes puestos	(Anand y Kodali, 2009; Challis et al., 2005; Cua et al., 2001; Ketokivi y Schroeder, 2004; McKone et al., 2001; Shah y Ward, 2007)	3,20 (1,42)		0,84**
T100	Los mandos de la empresa reciben formación en técnicas de trabajo en equipo y resolución de problemas	(Tari et al., 2007a)	0,52**	2,34 (1,79)	0,90**
		N	128	128	
		CFA	0,74	0,70*	
		AFE	0,87	0,87	

Tabla B15. Formación. Fuente: Elaboración propia

Cod	Formulación Cuestionario	Autores	T083	T091	T092	T093	T094	T095	Corr
T083	Tomamos decisiones operativas y/o estratégicas de forma conjunta entre distintas funciones o departamentos	(Vazquez-Bustelo y Avella, 2006b)	3,27 (1,50)						0,70**
T091	Tomamos decisiones importantes de forma regular por medio de equipos multifuncionales donde participan operarios	(Vazquez-Bustelo y Avella, 2006b)	0,37**	1,92 (1,63)					0,73**
T092	Los supervisores o encargados fomentan que sus operarios trabajen como equipo	(Flynn y Sakakibara, 1995)	0,51**	0,33**	3,57 (1,30)				0,66**
T093	Nuestro producto o servicio se realiza por medio de "Equipos de trabajo autodirigidos": equipos cuyo coordinador es un operario y tienen poder para tomar algunas decisiones como implantar sus propias sugerencias de mejor, establecer ritmos o rotaciones de trabajo, ...	(Bayo Moriones y Merino Díaz de Cerio, 2002; Combs et al., 2006; Guerrero y Barraud-Didier, 2004; Guthrie et al., 2002; Sung y Ashton, 2005; Wood y de Menezes, 2008; Zatzick y Iverson, 2006)	0,36**	0,56**	0,38**	1,90 (1,88)			0,76**
T094	Utilizamos operarios polivalentes, capaces de trabajar en diferentes puestos en los que van rotando a lo largo de la jornada laboral	(Anand y Kodali, 2009; Bayo Moriones y Merino Díaz de Cerio, 2002; Guerrero y Barraud-Didier, 2004; Zatzick y Iverson, 2006)	0,38**	0,34**	0,37**	0,31**	3,21 (1,48)		0,63**
T095	Utilizamos equipos multifuncionales que se crean en torno a proyectos o tareas concretas (y se disuelven una vez completada)	(Anand y Kodali, 2009; Cua et al., 2001; Flynn y Sakakibara, 1995; Ketokivi y Schroeder, 2004)	0,35**	0,43**	0,28**	0,45**		1,34 (1,68)	0,69**
		N	128	128	128	128	128	128	
		CFA	0,62	0,68*	0,59*	0,70*	0,53*	0,60*	
		AFE	0,71	0,73	0,69	0,74	0,63	0,67	

Tabla B16. Equipos de trabajo. Fuente: Elaboración propia

Cod	Formulación Cuestionario	Autores	T096	T097	Corr
T096	Utilizamos un sistema de remuneración con complementos salariales que se entregan en función de las sugerencias de mejora de calidad, productividad, o eficiencia propuestas por un grupo o equipo de operarios	(Anand y Kodali, 2009; McKone et al., 2001)	1,16 (1,59)		0,87**
T097	Utilizamos un sistema de remuneración con complementos salariales que se entregan en función del aprendizaje de nuevas habilidades o puestos de trabajo	(Anand y Kodali, 2009; Flynn y Sakakibara, 1995)	0,50**	1,27 (1,57)	0,86**
		N	128	128	
		CFA	0,68	0,74*	
		AFE	0,87	0,87	

Tabla B17. Recompensas. Fuente: Elaboración propia

Cod	Formulación Cuestionario	Autores	T084	T085	T086	T087	T088	Corr
T084	Los mandos de la empresa utilizan la comunicación cara a cara con los empleados	(Flynn y Sakakibara, 1995)	4,36 (1,02)					0,62**
T085	Los supervisores o encargados mantienen reuniones donde los operarios a su cargo pueden discutir o comentar cosas juntos	(Flynn y Sakakibara, 1995)	0,24**	3,29 (1,52)				0,73**
T086	Los supervisores o encargados animan a que los operarios a su cargo expongan sus ideas u opiniones	(Challis et al., 2005; Flynn y Sakakibara, 1995)	0,49*	0,48**	3,68 (1,12)			0,77**
T087	Comunicamos a nuestros operarios información económica y/o estratégica	(Tari et al., 2007a)	0,13	0,23**	0,28**	2,28 (1,59)		0,60**
T088	Los mandos de la empresa les dicen a los operarios si están haciendo un buen trabajo o no	(Flynn y Sakakibara, 1995)	0,54*	0,48**	0,56**	0,23**	4,08 (1,10)	0,77**
		N	128	128	128	128	128	
		CFA	0,63	0,59*	0,75*	0,37*	0,79*	
		AFE	0,70	0,69	0,82	0,44	0,83	

Tabla B18. Comunicación. Fuente: Elaboración propia

Cod	Formulación Cuestionario	Autores	T060	T058	T059	T061	Corr
T060	Existe integración de las operaciones de nuestra empresa con las del cliente (colaboración logística, sistemas de información integrados, asistencia técnica mutua...)	(Banker et al., 2006; Kannan y Tan, 2005; Vazquez-Bustelo y Avella, 2006b)	2,44 (1,86)				0,78**
T058	Tenemos relaciones estrechas con los clientes (contactos directos y frecuentes, visitas del cliente a la empresa, acuerdos de colaboración, etc.)	(Cua et al., 2001; Flynn y Sakakibara, 1995; Ketokivi y Schroeder, 2004; Molina et al., 2007; Shah y Ward, 2007; Vazquez-Bustelo y Avella, 2006b)	0,48**	3,83 (1,34)			0,78**
T059	Encuestamos o diagnosticamos las necesidades o requerimientos de nuestros clientes	(Cua et al., 2001; Doolen y Hacker, 2005; Ketokivi y Schroeder, 2004; Molina et al., 2007; Shah y Ward, 2007; Vazquez-Bustelo y Avella, 2006b)	0,44**	0,58**	2,89 (1,69)		0,77**
T061	Nuestros clientes nos dan feedback de la calidad de si realizamos las entregas a tiempo	(Anand y Kodali, 2009; Cua et al., 2001; Flynn y Sakakibara, 1995; Ketokivi y Schroeder, 2004; Schroeder et al., 2002; Shah y Ward, 2007)	0,43**	0,44**	0,37**	3,12 (1,83)	0,74**
		N	128	128	128	128	
		CFA	0,63	0,79*	0,71*	0,5*	
		AFE	0,76	0,82	0,78	0,71	

Tabla B19. Relación con clientes. Fuente: Elaboración propia

Cod	Formulación Cuestionario	Autores	T071	T062	T063	T064	T065
T071	Usamos equipos de trabajo que trabajan conjuntamente con proveedores	(Anand y Kodali, 2009; Banker et al., 2006; Kannan y Tan, 2005; Vazquez-Bustelo y Avella, 2006b)	1,19 (1,65)				

T062	Existe integración de las operaciones de nuestra empresa con las de los proveedores (colaboración logística, sistemas de información integrados, asistencia técnica mutua...)	(Avella et al., 2001; Kannan y Tan, 2005; Vazquez-Bustelo y Avella, 2006b)	0,36**	2,21 (1,70)			
T063	Utilizamos la subcontratación de parte de nuestros procesos de fabricación o servicio.	(Avella et al., 2001)	0,23**	0,20*	1,27 (1,60)		
T064	Establecemos relaciones a largo plazo con nuestros proveedores	(Anand y Kodali, 2009; Doolen y Hacker, 2005; Flynn y Sakakibara, 1995; Ketokivi y Schroeder, 2004; Molina et al., 2007; Schroeder et al., 2002)	0,18*	0,29**	0,18*	3,46 (1,46)	
T065	Preferimos tener un grupo reducido de proveedores	(Anand y Kodali, 2009; Flynn y Sakakibara, 1995; Molina et al., 2007; Narasimhan et al., 2006; Shah y Ward, 2007)	0,22*	0,25**	0,20*	0,18*	2,96 (1,60)
T066	Tenemos relaciones estrechas con los proveedores (contactos directos y frecuentes, visitas mutuas a las plantas, acuerdos de colaboración, etc.)	(Anand y Kodali, 2009; Shah y Ward, 2007; Tari et al., 2007a; Vazquez-Bustelo y Avella, 2006b)	0,24**	0,48**	0,25**	0,41**	0,39**
T067	Trabajamos conjuntamente con los proveedores para mejorar la calidad de los componentes que nos suministran	(Ketokivi y Schroeder, 2004; Narasimhan et al., 2006; Schroeder et al., 2002; Shah y Ward, 2007; Vazquez-Bustelo y Avella, 2006b)	0,41**	0,56**	0,19*	0,39**	0,21*

T068	Intercambia-mos datos e información técnica o comercial con los proveedores para desarrollar conjuntamente planes de producción o predicciones de demanda	(Narasimhan et al., 2006; Vazquez-Bustelo y Avella, 2006b)	0,37**	0,48**	0,25**	0,37**	0,29**
T069	Qué cantidad de componentes que utilizamos en nuestra empresa son suministrados diariamente por los proveedores?	(Avella et al., 2001; Cua et al., 2001; Ketokivi y Schroeder, 2004)	0,35**	0,35**	0,26**	0,24**	0,12
T070	Qué cantidad de nuestros proveedores tienen certificado de calidad?	(Cua et al., 2001; Flynn y Sakakibara, 1995; Ketokivi y Schroeder, 2004; Narasimhan et al., 2006)	0,30**	0,36**	-0,01	0,41**	0,15
		N	128	128	128	128	128
		CFA	0,46	0,64*	0,28*	0,48*	0,34*
		AFE	0,56	0,70	0,37	0,56	0,42

Tabla B20a. Relación con proveedores. Fuente: Elaboración propia

Cod	T066	T067	T068	T069	T070	Corr
T071						0,57**
T062						0,69**
T063						0,42**
T064						0,57**
T065						0,47**
T066	2,89 (1,53)					0,77**
T067	0,72**	2,50 (1,68)				0,81**
T068	0,59**	0,68**	1,98 (1,63)			0,75**
T069	0,40**	0,47**	0,35**	2,15 (1,75)		0,62**
T070	0,39**	0,49**	0,39**	0,33**	2,50 (1,94)	0,62**
N	128	128	128	128	128	
CFA	0,79*	0,88*	0,76*	0,53*	0,54*	
AFE	0,80	0,85	0,78	0,61	0,62	

Tabla B20b. Relación con proveedores. Fuente: Elaboración propia

