

Daniel Vázquez Bustelo*

Lucía Avella Camarero*

CONTRASTE EMPÍRICO DEL MODELO DE FABRICACIÓN ÁGIL EN ESPAÑA

Este trabajo se centra en el análisis del nuevo paradigma de fabricación ágil y su implementación en España. Con base en la literatura sobre el tema se ha elaborado un modelo conceptual que relaciona la turbulencia del entorno, las prácticas de fabricación ágil y el rendimiento empresarial. Dicho modelo se ha contrastado en una muestra de fabricantes instalados en España, utilizando la metodología de la encuesta para la obtención de la información y un modelo de ecuaciones estructurales para el análisis de los datos. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que en entornos turbulentos (dinámicos y hostiles), el uso integrado de prácticas de fabricación ágil conduce al desarrollo de una fortaleza competitiva que permite el logro de mejores resultados operativos, financieros y de mercado en las empresas españolas analizadas.

Palabras clave: competitividad, fabricación ágil, modelos de producción, entorno industrial, fortaleza en fabricación, ecuaciones estructurales.

Clasificación JEL: L23, L6, M11.

1. Introducción

El entorno industrial ha cambiado radicalmente durante las dos últimas décadas. En este período de tiempo, la tecnología, las condiciones del mercado y las necesidades de los consumidores han mutado a una velocidad sin

precedentes y hacia direcciones difíciles de determinar. De este modo, se ha podido identificar una serie de tendencias y cambios que están teniendo un impacto significativo en las empresas industriales, forzando la aparición de un nuevo paradigma de producción.

Por un lado, la globalización económica ha llevado a muchas empresas a competir directamente con otras empresas líderes en el ámbito internacional. Para otras empresas ha supuesto la necesidad de ajustar sus productos y su comportamiento a normas y estándares globales, a las especificaciones de los nuevos mercados, a nuevas legislaciones comerciales, así como a las necesidades locales de cada región. De igual modo, ha for-

* Departamento de Organización de Empresas. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad de Oviedo.

Los autores agradecen sinceramente a los evaluadores anónimos los comentarios y sugerencias realizadas, las cuales han contribuido a una mejora sustancial del trabajo.

Versión de febrero de 2006.

zado al conjunto de fabricantes a adoptar una visión más global de la que ha caracterizado hasta ahora la función de producción, revelando la importancia que tiene la organización internacional de la producción y la gestión de redes logísticas internacionales. En este sentido, la convergencia de las redes informatizadas y las tecnologías de la telecomunicación han hecho posible que grupos de empresas y centros de producción coordinen sus capacidades geográfica e institucionalmente dispersas en una única «organización virtual» capaz de obtener ventajas competitivas derivadas de su configuración. Por otro lado, se ha observado un incremento del contenido científico de la fabricación y, en consecuencia, se ha puesto de manifiesto la relevancia que tiene la integración de las políticas estructurales —relacionadas principalmente con la implantación de nuevas tecnologías y programas de mejora en el área de producción— y las políticas infraestructurales —relacionadas, sobre todo, con el diseño organizativo y la gestión de recursos humanos—. Por lo que respecta a los mercados, la creciente personalización y la mayor variedad de productos, la aparición de nuevos mercados, la rapidez de innovación, la competencia basada en la imitación, la liberalización económica, la reducción del ciclo de vida de los productos y la mayor capacidad de los procesos productivos para fabricar lotes de tamaño reducido se están convirtiendo en importantes factores de presión en el entorno industrial. De igual modo, la ampliación de las expectativas y posibilidades de elección por parte de los consumidores, así como las presiones político-legales y el cambio en los valores sociales han sido ampliamente reconocidos como importantes condicionantes de las operaciones de las empresas. Consecuentemente, se ha observado que la dinámica de los nuevos mercados incide en la importancia de otros factores competitivos distintos al precio, de modo que, además del logro de reducidos costes, exigen una mejora de la calidad, mayor flexibilidad, mejoras en el servicio y tiempos de entrega reducidos. Todo ello está obligando a las empresas a superar las tradicionales incompatibilidades o *trade-offs* entre estos objetivos de producción,

diseñando estrategias e implantando sistemas que persigan la excelencia en fabricación a través del logro simultáneo de varios objetivos.

En respuesta a todos estos cambios, muchas empresas han comenzado a reorientar sus competencias distintivas al objeto de satisfacer las necesidades que el nuevo entorno económico e industrial exige. Así, en los últimos años se han implantado un conjunto de filosofías, estrategias, prácticas y herramientas por parte de las empresas para mejorar su competitividad, entre las que se destaca: 1) la automatización y la fabricación flexible, 2) la ingeniería concurrente, 3) la gestión de la calidad total, 4) la subcontratación estratégica y cooperativa, 5) la competencia basada en el tiempo, 6) la reingeniería de procesos de negocio, 7) el *benchmarking* y 8) la personalización en masa, entre otras. Sin embargo, todas estas reformas introducidas desde 1980 hasta nuestros días para lograr mayores niveles de competitividad han sido sólo respuestas tácticas a las presiones del entorno industrial que reflejan la aceptación del *status quo* y no reconocen la necesidad de enfrentarse a una nueva realidad competitiva. Además, ha sido frecuente por parte de muchas empresas la incorporación sucesiva o simultánea de dichas iniciativas tácticas sin tener en cuenta su coordinación con el resto de prácticas implantadas, los objetivos estratégicos perseguidos y la realidad competitiva, obteniendo en consecuencia resultados contraproducentes. En términos generales, todas estas filosofías, estrategias, prácticas y herramientas se han considerado como piezas o componentes que reflejan la aparición de un nuevo paradigma en fabricación basado en la agilidad, surgiendo así la denominada «fabricación ágil».

La fabricación ágil representa un nuevo modelo de producción condicionado por los cambios en el entorno que vincula la innovación en fabricación, la información y las nuevas tecnologías de producción y comunicación con un rediseño organizativo radical y el despliegue de nuevas estrategias de marketing. Este modelo de producción, considerado por algunos autores una condición necesaria para competir en el futuro, se identifica

con un modelo flexible de producción capaz de adaptarse de forma rápida a los cambios del entorno y responder adecuadamente a las necesidades de clientes cada vez más exigentes e informados.

No obstante, a pesar de que con frecuencia se ha promovido el interés que la fabricación ágil tiene para la mejora de la competitividad de la empresa, apenas se ha presentado evidencia empírica que valide su relación positiva con los resultados empresariales. Por otro lado, y desafortunadamente, se ha promocionado de forma gratuita la fabricación ágil sin el pertinente desarrollo de modelos para su consecución, lo que ha generado notables riesgos para las compañías que tratan de mejorar sus resultados. Por todo ello, este trabajo tiene por objetivo el análisis de los factores motivadores, los elementos facilitadores y los resultados de la implantación de la fabricación ágil en España. Para ello se realiza, en primer lugar, una síntesis de la literatura sobre fabricación ágil, presentándose, a continuación, un modelo conceptual para su análisis; posteriormente se describen los objetivos planteados, las hipótesis objeto de contraste y la metodología utilizada en esta investigación; finalmente, tras la descripción de la muestra analizada, se presentan los resultados de la investigación empírica realizada así como las conclusiones y principales implicaciones derivadas de la misma.

2. Fabricación ágil: una síntesis de la literatura

La función de producción en la empresa ha sufrido una notable evolución como consecuencia de los cambios que se han producido en relación con la perspectiva, los principios y los modelos en los que se ha basado su gestión. En este sentido, todos los cambios que han tenido lugar en el entorno industrial desde mediados de los años setenta han originado la obsolescencia paulatina de las consideraciones tradicionales de la fabricación como área neutral y de escasa influencia en la consecución de los objetivos estratégicos de la empresa; asimismo, se ha observado que dichos cambios están provocando el redescubrimiento de su valor competitivo más

allá de la mera reducción de costes. De este modo, en los últimos años se ha producido una notable proliferación de los estudios que reconocen el carácter estratégico de la fabricación y sugieren explícitamente que la fábrica puede contribuir significativamente al éxito empresarial, bien sea apoyando la puesta en práctica de la estrategia competitiva, o incluso como variable competitiva fundamental.

El concepto de fabricación ágil fue originalmente introducido en el informe «*21st Century Manufacturing Enterprise Strategy*» (Goldman y Nagel, 1991), publicado por el Iacocca Institute de la Universidad de Lehigh (USA). Dicho informe describe el resultado de un proyecto financiado por el Departamento de Defensa Estadounidense que reunía periódicamente a altos directivos de las empresas estadounidenses más importantes para discutir las condiciones bajo las cuales operarían las compañías del futuro y los principios de gestión que determinarían su comportamiento. La fabricación ágil fue considerada en la discusión sobre cómo gestionar las empresas en un mundo dinámico y, desde ese momento, el concepto ha sido adoptado y está siendo utilizado por investigadores, directivos y consultores que lo consideran la última de las etapas en la evolución de los modelos o sistemas de producción.

En la actualidad la fabricación ágil está recibiendo un considerable interés, a pesar de la gran confusión existente respecto a las explicaciones e interpretaciones del concepto. Además, el hecho de que la fabricación ágil sea un concepto multidimensional y con diferentes facetas ha motivado que hayan aparecido numerosas definiciones de la misma por parte de diversos autores, cada una de las cuales trata de enfatizar una dimensión o aspecto particular. Por tal motivo se puede apreciar una variedad de visiones en la literatura sobre lo que es la fabricación ágil. Para comprender este concepto y llegar a identificarlo como un nuevo modelo de producción resulta necesario considerar de forma simultánea todas estas definiciones, que se pueden agrupar en tres grandes bloques. Por un lado, existen autores que definen la fabricación ágil en términos de sus resultados: flexibili-

dad, rapidez, capacidad de respuesta, reconfigurabilidad, dinamismo, innovación, etcétera. De forma alternativa a la anterior, otros autores han tratado de concebir la fabricación ágil en términos de su operatividad o implementación: cooperación, proactividad, virtualidad, aprovechamiento tecnológico, orientación al mercado, integración, etcétera. Finalmente también existen definiciones comprensivas que tratan de combinar las dos dimensiones anteriormente señaladas entremezclando los resultados derivados de su logro y los medios mediante los cuales dicho concepto se hace operativo¹.

Respecto a sus resultados, este nuevo modelo de fabricación no sólo se basa en la flexibilidad y la capacidad de respuesta sino que también considera el coste, la calidad de los productos y los servicios demandados por los consumidores (Gunasekaran, 1999a, 1999b; Gunasekaran y Yusuf, 2002). De este modo, los fabricantes ágiles son fabricantes flexibles, capaces de ofrecer productos de alta calidad a un coste reducido, con un servicio superior y mejores condiciones de entrega (Jain y Jain, 2001). En consecuencia, la fabricación ágil supone una ruptura clara con el modelo de *trade-offs* o incompatibilidades entre las diferentes prioridades competitivas de fabricación, permitiendo el desarrollo simultáneo de capacidades en todas ellas (Fernández *et al.*, 2006).

En cuanto a su implementación, la fabricación ágil se considera un concepto que integra organizaciones, personas y tecnologías en una unidad con significado gracias al despliegue de tecnologías de información avanzadas y estructuras organizativas que potencian el desarrollo de habilidades creativas de la dirección y la fuerza de trabajo y la cooperación intra e interempresarial. De hecho, la agilidad en fabricación se logra integrando en una organización con una estructura de gestión innovadora una base de trabajadores altamente for-

mados, motivados y con poder de decisión, que realizan su trabajo en equipo, con el apoyo de tecnologías flexibles e inteligentes y sistemas para la correcta gestión del conocimiento y el aprendizaje (Kidd, 1995). Por todo ello, un elemento fundamental de este nuevo modelo de fabricación es su alejamiento de la producción en masa. En esta línea, lo realmente novedoso de la fabricación ágil, como modelo de producción, es la integración —en una estructura compacta y orientada— de las técnicas, filosofías y herramientas que se han venido desarrollando a lo largo de los últimos 30 años, alcanzando niveles superiores en todos los objetivos o prioridades competitivas de fabricación: eficiencia, calidad, flexibilidad, entregas y servicio. La fabricación ágil se puede definir, por tanto, como un modelo de producción que integra la tecnología, los recursos humanos y la organización a través de una infraestructura informativa y de comunicación que otorga flexibilidad, rapidez, calidad, servicio y eficiencia y permite responder de forma deliberada, efectiva y coordinada ante cambios en el entorno.

Diversos autores consideran que la fabricación ágil se apoya en los elementos esenciales o básicos de la producción ajustada² o se deriva de su mejora (Kidd, 1995; Richards, 1996; Parkinson, 1999; Sharp *et al.*, 1999; Sahin, 2000). No obstante, existen líneas divisorias claras entre los modelos de producción ajustada y fabricación ágil³ y se puede considerar que ésta ha surgido como un nuevo modelo de producción que

² En este trabajo se utilizan indistintamente los conceptos de producción ajustada o justo a tiempo (*lean production* o *just in time production*) como sinónimos, si bien es cierto que algunos autores asimilan las prácticas justo a tiempo (o *just in time*) a las prácticas de gestión de compras o de inventarios, mientras que con el término producción ajustada (o *lean production*) hacen referencia al sistema completo de gestión de la producción (incluyendo gestión de inventarios y relaciones con proveedores, organización de la producción, gestión del personal, relaciones con clientes, etcétera).

³ Por un lado, la producción ajustada se ha visto como una simple mejora de los métodos de producción en masa, mientras que la fabricación ágil propicia una ruptura respecto a la producción en masa, al fabricar productos altamente personalizados cuando el cliente los necesita y en la cantidad que los precisa (SHERIDAN, 1993). Por otro lado, la producción ajustada se identifica con un modelo de producción

¹ En esta investigación se ha considerado que esta visión integradora es la más acertada, resultando fundamental en el desarrollo y comprensión del modelo de fabricación ágil propuesto en el presente trabajo.

trata de paliar las limitaciones de la producción ajustada, existiendo muchas similitudes pero también diferencias entre ambos modelos productivos (Avella y Vázquez-Bustelo, 2005).

La fabricación ágil se identifica, pues, con un planteamiento más flexible hacia la cooperación interempresarial y el desarrollo de habilidades creativas por parte de la dirección y la fuerza de trabajo, que utiliza las nuevas tecnologías de producción flexible y la competencia personal de los trabajadores para generar una organización altamente adaptada, competitiva e innovadora. De esta forma, el despliegue de este modelo de fabricación se logra a través de la integración de tres recursos —tecnología, gestión y fuerza de trabajo— en un sistema coordinado, interdependiente y reconfigurable (Goldman y Nagel, 1993). Así, ofrece enormes posibilidades para la reducción de los costes de producción, el incremento de la cuota de mercado, la satisfacción de las necesidades de los consumidores, la rápida introducción de nuevos productos en el mercado, la eliminación de actividades que no añaden valor al producto y el incremento de la competitividad en fabricación (Gunasekaran, 1999a, 1999b). Por consiguiente, los fabricantes ágiles representan una nueva forma de competencia industrial a escala global para el siglo XXI que recurre a la aplicación integrada de nuevas prácticas operativas y de gestión cuyo principal fin es hacer frente a los desafíos de un nuevo entorno competitivo más turbulento.

capaz de operar de forma efectiva cuando las condiciones de mercado se caracterizan por su estabilidad mientras que, por el contrario, la fabricación ágil resulta más adecuada para hacer frente a situaciones de turbulencia, dado que se caracteriza por su capacidad de respuesta tanto operativa como estratégica. Otro aspecto respecto al cual se han identificado diferencias relevantes entre estos modelos de producción tiene que ver con los objetivos perseguidos por uno y otro. Mientras que la producción ajustada subordina la capacidad de respuesta a la consecución de la máxima eficiencia y productividad (a través de la eliminación del despilfarro), la fabricación ágil concede igual importancia a la eficiencia y a la capacidad de respuesta (YUSUF *et al.*, 1999).

3. Modelo conceptual de fabricación ágil

Con base en una revisión exhaustiva de la literatura se ha elaborado un modelo conceptual para el análisis de la fabricación ágil (Esquema 1) en el que se identifican tres elementos fundamentales: motivadores (entorno), facilitadores (prácticas de agilidad) y resultados.

Entorno

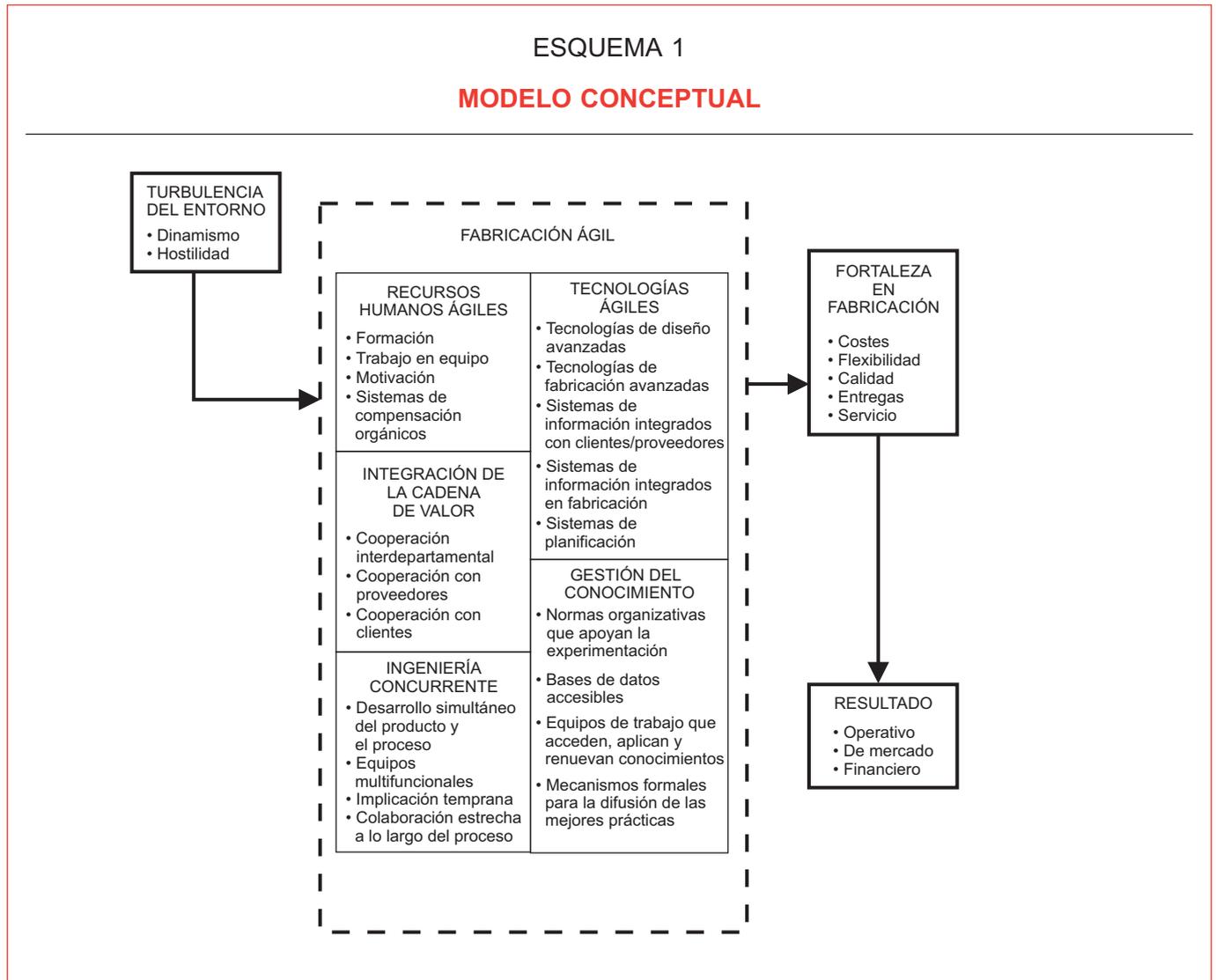
A pesar de que las organizaciones ágiles son un área de investigación relativamente nueva y las publicaciones académicas sobre las mismas son aún escasas (más aún en el caso español), los estudios y teorías sobre la adaptación organizativa al entorno son abundantes en la literatura estratégica y en la teoría organizativa. La investigación en dicho campo ha proliferado desde los años sesenta permitiendo a los investigadores concluir que los resultados organizativos están directamente correlacionados con la habilidad de adaptación de la organización a los cambios en el entorno.

Los investigadores han definido el entorno como un conjunto de elementos contextuales externos fuera del control directivo —al menos en el corto plazo— que representan una fuente de oportunidades y amenazas (Bourgeois, 1980, 1985) y que están causalmente relacionados con los resultados obtenidos por la organización (Duncan, 1972; Swamidass y Newell, 1987; Ward *et al.*, 1995). De hecho, casi tres décadas de investigación empírica apoyan la teoría de que las organizaciones que logran el éxito tienden a estar alineadas con su entorno más que aquellas otras que obtienen peores resultados. En este sentido, la agilidad ha sido considerada como una capacidad eficaz para operar en entornos de negocio turbulentos (Goldman *et al.*, 1995).

La turbulencia del entorno es un concepto sometido a una notable confusión; no obstante, suele existir cierto consenso al considerar que el entorno turbulento se acerca a la condición de «la peor de las situaciones» para la supervivencia organizativa. Por tanto, las empresas que operen con éxito en esos entornos turbulentos deberían exhibir altos niveles de agilidad para adaptarse efectivamente a mercados notablemente dinámicos y competitivos.

ESQUEMA 1

MODELO CONCEPTUAL



Por lo tanto, el entorno de negocio como fuente de cambio y generador de incertidumbre, puede considerarse que es el principal *motivador* de la agilidad, obligando a la empresa a adoptar y desarrollar prácticas vinculadas a este nuevo modelo de producción.

Prácticas de agilidad

De acuerdo a las condiciones del entorno, la empresa debe desarrollar los facilitadores de agilidad más adecuados a su situación particular, revisando sus estrate-

gias, objetivos, prácticas, métodos y/o herramientas. Dichos facilitadores deben favorecer la plena integración de los elementos básicos de la empresa: las personas, las tecnologías y los procesos en la organización. De hecho, la fabricación ágil se logra mediante la integración de los tres recursos señalados —tecnología, gestión y fuerza de trabajo— en un sistema coordinado, interdependiente y reconfigurable (Goldman y Nagel, 1993).

Con base en la literatura sobre el tema, los facilitadores de la agilidad se pueden agrupar en las siguientes catego-

rías: 1) prácticas de recursos humanos que permitan el desarrollo y despliegue de trabajadores altamente formados, motivados, trabajando en equipo y con capacidad o poder de decisión; 2) prácticas relacionadas con las tecnologías y los sistemas de la información, que conllevan el empleo de tecnologías de diseño, fabricación y administración avanzadas, implantadas de forma sistémica y plenamente integradas; 3) prácticas relacionadas con la organización interna y las relaciones externas, que contemplan el desarrollo de mecanismos de integración y coordinación de la cadena de valor, basados en la cooperación y la integración de las operaciones entre los departamentos o áreas de la empresa y entre la empresa y los agentes externos (proveedores, clientes, aliados, grupos de interés, etcétera); 4) prácticas relacionadas con la organización para el desarrollo de nuevos productos y/o procesos tendente al despliegue del diseño y la ingeniería concurrente; y 5) prácticas relacionadas con la gestión del conocimiento y el aprendizaje.

Resultados de la agilidad

La agilidad de una empresa se asimila a la capacidad de ésta para sobrevivir y prosperar en un entorno competitivo que cambia de forma continua e impredecible (Cho *et al.*, 1996; Dove, 2001); sin embargo, no sólo se basa en la flexibilidad y la capacidad de respuesta, sino que también considera el coste, la calidad de los productos y los servicios demandados por los consumidores (Gunasekaran y Yusuf, 2002). De este modo, la agilidad va más allá de la flexibilidad y combina ésta con la calidad, los costes, la fiabilidad y rapidez de las entregas y el servicio al cliente; es decir, ser ágil implica ser flexible ofreciendo productos de alta calidad, a un coste reducido, con un servicio superior y mejores condiciones de entrega (Jain y Jain, 2001).

En coherencia con lo anterior, se puede establecer que la implantación y el desarrollo de las citadas prácticas de fabricación ágil repercuten en el logro de una fortaleza en fabricación —permitiendo la mejora simultánea de cada una de las cinco prioridades competitivas

de esta área (coste, calidad, flexibilidad, entregas y servicio)—. Además, el logro de mayores capacidades en las diferentes prioridades competitivas de producción conduce a la obtención de mayores niveles de desempeño operativo, financiero y de mercado, incrementando, así, el nivel de competitividad de las empresas.

4. Objetivos, hipótesis a contrastar y metodología de la investigación

Hasta el momento, la aceptación académica y empresarial de la fabricación ágil ha sido tenue. De hecho, a pesar de que la fabricación ágil presenta importantes ventajas potenciales para las empresas, por el momento su adopción en la industria española es incipiente debido a que, al igual que ocurre en el contexto internacional, muchas empresas aún permanecen absorbidas por las prácticas de fabricación en masa (Yusuf y Adeleye, 2002). Paralelamente, el grueso de la literatura sobre fabricación ágil es principalmente descriptivo o teórico y se basa ampliamente en artículos de prensa y otros artículos divulgativos, con escasa presencia de trabajos empíricos rigurosos. En este sentido, el objetivo de este trabajo es aportar evidencia empírica sobre los métodos, sistemas, prácticas y herramientas que incrementan el nivel de agilidad en fabricación de la empresa manufacturera española, explorando la influencia que el entorno de negocio ejerce sobre la implantación de las prácticas de fabricación ágil, así como su relación con el nivel de rendimiento o grado de competitividad de la empresa. Sobre la base del modelo conceptual de fabricación ágil presentado anteriormente se plantean las siguientes hipótesis que son objeto de contraste empírico en este trabajo:

Hipótesis 1: La aplicación de la fabricación ágil se refleja en la integración sistemática de recursos humanos ágiles, tecnologías ágiles, la integración de la cadena de valor, la ingeniería concurrente y la gestión del conocimiento.

Con el contraste de esta primera hipótesis se pretende comprobar la naturaleza multidimensional de la fabri-

cación ágil a través del desarrollo de una escala para su medición.

Hipótesis 2: Los entornos turbulentos, que presentan elevados niveles de dinamismo y hostilidad, influyen de forma positiva en la aplicación de la fabricación ágil.

Con el contraste de esta segunda hipótesis se trata de analizar la influencia que la turbulencia en el entorno de negocio ejerce sobre la implementación de las prácticas de fabricación ágil.

Hipótesis 3: La aplicación de la fabricación ágil afecta de forma positiva al desarrollo de una fortaleza en fabricación (por combinación de fortaleza en costes, flexibilidad, calidad, entregas y servicio).

Hipótesis 4: El desarrollo de una fortaleza en fabricación (por combinación de fortaleza en costes, flexibilidad, calidad, entregas y servicio) conduce al logro de mayores niveles de resultado operativo, financiero y de mercado.

El contraste de las hipótesis tercera y cuarta persigue comprobar efecto directo que la implantación de la fabricación ágil tiene sobre el logro de una fortaleza en fabricación y cómo ésta, a su vez, afecta positivamente al resultado empresarial.

Con el fin de contrastar estas hipótesis se ha creado una base de datos elaborada a partir de la información proporcionada por una encuesta postal realizada a las empresas manufactureras de mayor tamaño instaladas en España. En concreto, el universo de estudio de la presente investigación está integrado por el conjunto de empresas de fabricación —nacionales y extranjeras—, pertenecientes a los sectores CNAE 24 y del CNAE 28 al 36⁴, que

⁴ CNAE 24: Industria química; CNAE 28: Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo; CNAE 29: Industria de la construcción de maquinaria y equipo mecánico; CNAE 30: Fabricación de máquinas de oficina y equipos informáticos; CNAE 31: Fabricación

en el ejercicio 2003 (fecha de referencia del estudio) realizaban su actividad manufacturera en cualquier localidad española y presentaban más de 200 trabajadores, de acuerdo con la base de datos SABI (Sistema de Análisis de Balances Ibéricos). Así, el conjunto de empresas que cumplen los requisitos exigidos y que finalmente integran la población objeto de estudio asciende a 702⁵.

El cuestionario utilizado se diseñó tomando como referencia la literatura sobre fabricación ágil y las conclusiones obtenidas a través de la realización de un estudio de casos previo⁶. Previamente a su envío, el cuestionario fue sometido a revisión por parte de expertos tanto en dirección de operaciones, como en elaboración de encuestas. Asimismo, con el fin de contrastar su validez

de maquinaria y material eléctrico; CNAE 32: Fabricación de material electrónico. Fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones; CNAE 33: Fabricación de equipo e instrumentos médico-quirúrgicos y aparatos ortopédicos; CNAE 34: Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques; CNAE 35: Fabricación de otro material de transporte; CNAE 36: Fabricación de muebles. Otras industrias manufactureras.

⁵ No obstante, cabe señalar que se ha considerado que la información necesaria para este estudio afecta fundamentalmente a la fábrica. Por ello, un paso previo al envío del cuestionario ha sido identificar si cada una de las 702 empresas que constituyen la población objetivo mantiene más de una instalación productiva en España y, en caso afirmativo, precisar si estas instalaciones comparten o no la misma estrategia de producción. Con este fin y persiguiendo, además, obtener el mayor número posible de cuestionarios cumplimentados, se estableció contacto telefónico previo con las empresas de la población objetivo que sirvió para identificar el número y dirección postal de sus plantas productivas instaladas en España. A través de estos contactos telefónicos se identificó también la persona más adecuada para cumplimentar el cuestionario y se solicitó su colaboración tratando de inculcarle interés en el estudio. Además, se ha obtenido información preliminar acerca de si existen diferencias o no en las características y estrategias de las instalaciones productivas, en caso de mantener la empresa más de una planta localizada en España. Así, en caso de existir diferencias, se decidió enviar más de un cuestionario por empresa.

⁶ Con este estudio de casos exploratorio se llevó a cabo una primera aproximación a la realidad de la fabricación ágil en España a través del análisis detallado del grado de adopción del modelo de fabricación ágil por parte de seis plantas productivas instaladas en España pertenecientes a compañías multinacionales: Alcoa, Opel, 3M, John Deere, Fagor y Airbus. Este estudio de casos permitió identificar con carácter exploratorio los factores más relevantes en el abandono de los sistemas de fabricación tradicionales y la adopción de prácticas de producción generadoras de agilidad en España, siendo fundamental para la elaboración y depuración de las escalas de medición utilizadas en esta investigación.

RECUADRO 1

FICHA TÉCNICA DE LA INVESTIGACIÓN

Universo o población objeto de estudio	Empresas manufactureras con código CNAE 24 y códigos CNAE desde el 28 al 36 y más de 200 trabajadores
Censo poblacional	702 empresas
Ámbito geográfico	Todo el territorio nacional
Método de recogida de información	Cuestionario estructurado suministrado a los directivos mediante correo postal, correo electrónico y página web
Tamaño muestral	156 encuestas válidas correspondientes a 147 empresas distintas
Ratio de respuesta válida	20,94% (147/702)
Error muestral	+/- 7,19%
Nivel de confianza	95%; Z=1,96; p=q=0,5
Referencia temporal del trabajo de campo	Noviembre de 2003 - Marzo de 2004
Perfil del encuestado	Director de fábrica, Director de producción, Director industrial o puesto similar

NOTA: Para el cálculo del error muestral se utilizó la expresión $N = [Z^2 N_p p (1-p)] / [(N_p - 1) K^2 + Z^2 p (1-p)]$, donde N es el tamaño de la muestra; N_p es el tamaño de la población; Z que al 95 por 100 de confianza toma un valor de 1,96 y para el 99 por 100 toma un valor aproximado de 3; p es la población que posee la característica; K es el error muestral.

y mejorar su diseño se realizó un pretest en una muestra reducida de empresas. Tras el contacto telefónico previo, se procedió al envío del cuestionario. Los cuestionarios fueron dirigidos al director de fábrica, director de operaciones, director de producción o puesto similar.

Tras la revisión y el análisis de las respuestas recibidas se obtuvieron un total de 156 cuestionarios válidos, correspondientes a 147 empresas diferentes, lo que representa una ratio de respuesta válida del 20,94 por 100. El error muestral es del 7,19 por 100, siendo el nivel de confianza del 95 por 100 (Recuadro 1)⁷.

⁷ No obstante, con el objeto de verificar si la muestra es realmente representativa de la población objetivo, se analizaron las principales características tanto de la población inicial como de la muestra analizada en relación con su distribución por sectores y tamaño empresarial, medido éste en función del número de empleados. Las comparaciones realizadas permitieron corroborar la representatividad de la muestra con respecto al universo o población objeto de estudio. Por

5. Descripción de la muestra analizada

El Cuadro 1 recoge el perfil de las empresas que componen la muestra objeto de análisis en cuanto a sector industrial, número de empleados, número de instalacio-

tanto, se puede considerar que el estudio goza de validez externa y los resultados obtenidos para la muestra son generalizables a la población objetivo. Asimismo, se han analizado las características de los directivos encuestados en cuanto al cargo ocupado, el número de años que llevan trabajando en la empresa y el número de años que llevan desempeñando la responsabilidad actual. Los cuestionarios enviados fueron cumplimentados principalmente por el director de producción (36,5 por 100), director de fábrica (21,2 por 100) y director industrial o de operaciones (19,2 por 100). Se ha observado que, por término medio, éstos llevaban más de catorce años trabajando en la empresa y más de seis años desempeñando su responsabilidad actual. Por tanto, el procedimiento seguido para la elección del encuestado y la responsabilidad y experiencia en la empresa y en el cargo de los directivos que han respondido a los cuestionarios permiten confirmar la validez interna del estudio, es decir, que la información ha sido obtenida de fuentes fiables o adecuadas para suministrarla.

CUADRO 1

PERFIL DE LAS EMPRESAS INTEGRANTES DE LA MUESTRA

Sector industrial (según CNAE-93)	Porcentaje de empresas
CNAE-24: Industria química	8,2
CNAE-28: Fabricación de productos metálicos excepto maquinaria y equipo	6,8
CNAE-29: Industria de la construcción de maquinaria y equipo mecánico	16,4
CNAE-30: Fabricación de máquinas de oficina y equipos informáticos	0,7
CNAE-31: Fabricación de maquinaria y material eléctrico	30
CNAE-32: Fabricación de material electrónico. Fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones	5,5
CNAE-33: Fabricación de equipo e instrumentos médico-quirúrgicos y aparatos ortopédicos	2,8
CNAE-34: Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques	20
CNAE-35: Fabricación de otro material de transporte	4,1
CNAE-36: Fabricación de muebles. Otras industrias manufactureras	5,5
Tamaño de empresa por número de empleados	
Entre 200 y 499 empleados	61,9
Entre 500 y 699 empleados	12,24
Entre 700 y 999 empleados	8,16
Entre 1.000 y 1.499 empleados	4,76
Entre 1.500 y 1.999 empleados	3,4
2.000 o más trabajadores	9,52
Número de instalaciones productivas o fábricas en España	
Una fábrica	41
Dos fábricas	18,7
Tres fábricas	12,9
Cuatro fábricas	7,9
Cinco fábricas	3,6
Seis fábricas	2,2
Más de seis fábricas	13,7
Tipo de proceso productivo	
	Porcentajes medios de producción
Producción en línea o en serie	41
Producción discontinua por lotes de tamaño moderado/grande	21
Producción discontinua por lotes de reducido tamaño	19
Producción unitaria o por proyecto	16
Producción continua	3
Grado de estandarización/personalización de los productos	
Productos totalmente estandarizados	26,76
Productos principalmente estandarizados	13,27
Productos estándares con opciones personalizadas	22,86
Productos principalmente personalizados	9,85
Productos totalmente personalizados	27,31

nes productivas en España, tipo de proceso productivo y características de los productos fabricados.

Los sectores de mayor representación en la muestra analizada son la industria de la construcción de maquinaria y equipo mecánico (16,32 por 100), la industria de fabricación de maquinaria y material eléctrico (29,93 por 100) y la industria de fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques (20,4 por 100). Con relación a la dimensión de la empresa se mantiene la representatividad de la muestra analizada con respecto a la población objetivo, destacándose el hecho de que el 61,9 por 100 de las empresas analizadas emplean entre 200 y 500 trabajadores. Por otro lado, el número de fábricas que las empresas analizadas mantienen en territorio español oscila entre una única instalación y un máximo de 15. De ellas, el 41 por 100 poseen una única fábrica. Del resto de empresas, más de la mitad cuentan con dos o tres fábricas en España. En este sentido, se observa que las empresas que poseen instalaciones productivas en España tienden a concentrar la fabricación en uno, dos o tres centros de producción (72,7 por 100) en lugar de llevar a cabo una dispersión de su actividad en un número elevado de instalaciones. Este hecho es coherente con la tendencia actual de las empresas a reestructurar sus centros de producción, cerrando alguno de ellos y concentrando su actividad en un número reducido de los mismos.

Con relación al tipo de proceso productivo, las fábricas de la muestra llevan a cabo la mayor parte de su producción mediante un proceso en línea o en serie (41 por 100) dirigido a fabricar de forma eficiente volúmenes elevados de productos principalmente estandarizados. En segundo y tercer lugar, respectivamente, las empresas utilizan sistemas de producción discontinua para la obtención de lotes de tamaño grande (21 por 100) y pequeño (19 por 100). La producción unitaria o por proyecto alcanza cuotas de producción del 16 por 100, mientras que en último lugar se recurre a la producción continua para elaborar el 3 por 100 de la producción. En cuanto al tipo de producto fabricado, los porcentajes de producción reflejan que las empresas de la muestra re-

parten principalmente su producción entre productos totalmente estandarizados (26,76 por 100), productos estándares con opciones personalizadas (22,86 por 100) y productos totalmente personalizados (27,31 por 100). El elevado porcentaje de producción que incorpora algún grado de personalización (fundamentalmente en la fase de diseño) es consistente con la creciente demanda de productos personalizados por parte del cliente industrial, hecho que refuerza la importancia que está adquiriendo la personalización del producto como criterio ganador de pedidos.

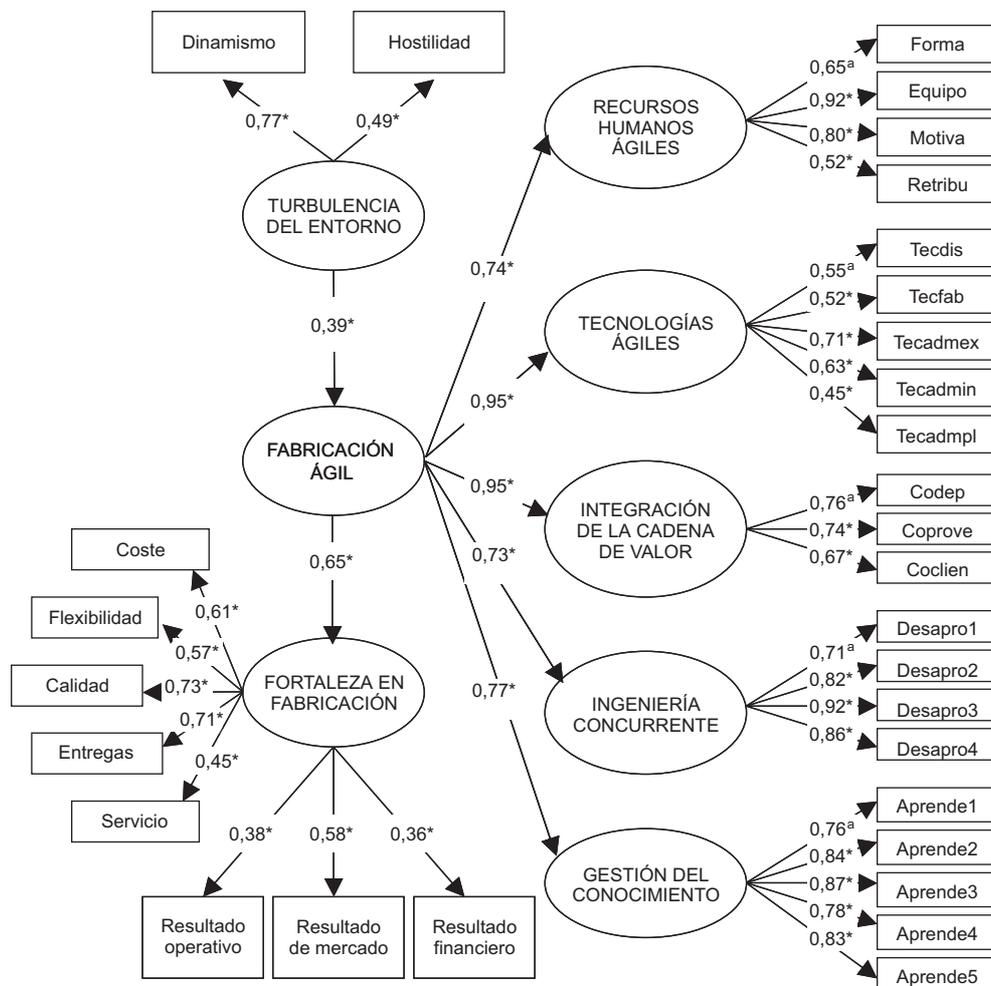
6. Análisis y discusión de los resultados

Para el análisis de los datos y el contraste de las hipótesis planteadas se ha utilizado un modelo de ecuaciones estructurales⁸. Esta metodología ha permitido llevar a cabo una validación estadística del modelo previamente propuesto, mediante un análisis simultáneo del sistema completo de variables que lo componen y sus relaciones, determinando el grado en que éste es consistente con los datos manejados. De este modo, si la bondad de ajuste del modelo es adecuada se puede confirmar la plausibilidad de las relaciones que han sido postuladas entre las variables; si, por el contrario resulta inadecuado, debería rechazarse la validez de dichas relaciones.

Sin embargo, y como paso previo al contraste de las hipótesis planteadas, resultó necesario garantizar la

⁸ La elección de esta metodología se ha basado en las ventajas que ofrece dicha técnica de análisis multivariante con respecto a otros procedimientos, tal y como señala BYRNE (1994). Así, en primer lugar, la modelización de ecuaciones estructurales adopta un planteamiento confirmatorio en lugar de exploratorio para el análisis de los datos. En segundo lugar, mientras que los procedimientos multivariantes tradicionales son incapaces de medir o corregir los errores de medición, la modelización de ecuaciones estructurales ofrece estimaciones explícitas de esos parámetros. Finalmente, mientras que los análisis de datos llevados a cabo por otros métodos se basan solamente en medidas observables, los análisis realizados con procedimientos de modelización de ecuaciones estructurales pueden incorporar tanto variables observables como no observables o latentes.

ESQUEMA 2
ESTIMACIÓN DEL MODELO CAUSAL



NOTAS: * Estimaciones significativas al 99 por 100.
^a Coeficiente no estandarizado fijado a 1.

idoneidad de las escalas de medida propuestas para la estimación del modelo conceptual de fabricación ágil —las escalas de medida y las referencias utilizadas para su construcción han sido recogidas en el Anexo A—. Para cumplir con este objetivo se llevó a cabo una evaluación de sus propiedades psicométricas, es

decir, se comprobó la dimensionalidad, fiabilidad y validez de cada escala utilizada para medir los conceptos relativos a la fabricación ágil, la turbulencia del entorno, la fortaleza en fabricación y los resultados empresariales (Anexo B). Tras ello se procedió a realizar la estimación del modelo conceptual propuesto.

En el Esquema 2 aparece recogido el modelo global de ecuaciones estructurales que tiene en cuenta el conjunto de conceptos objeto de estudio. Para su construcción, dada la magnitud del mismo, resultó necesario medir los factores relativos a los recursos humanos ágiles, las tecnologías ágiles y la integración de la cadena de valor, a través de la media aritmética de los atributos que componían dichas escalas. Similar criterio se ha seguido en el tratamiento de las dimensiones de la turbulencia del entorno, la fortaleza en fabricación y los resultados de mercado y financieros, observándose que pese a la simplificación se mantenían las características de fiabilidad y validez de las escalas. Además, para ser rigurosos, se fijaron los errores y los parámetros lambda no estandarizados correspondientes a la relación entre el concepto de fabricación ágil y sus cinco dimensiones a los valores previamente obtenidos en la construcción de esta escala. Asimismo, se correlacionaron entre sí los residuos de las variables de resultado.

Como puede observarse, los resultados relativos al ajuste o bondad del modelo planteado resultan adecuados. A excepción del contraste Chi-cuadrado, que no alcanza el nivel de significación deseable (p -valor igual o superior a 0,05) —lo cual era de esperar dada la sensibilidad de este test al número de casos de la muestra—, los demás índices resultan satisfactorios, al superar los valores óptimos recomendados. En este sentido, los estadísticos BBNNFI, CFI, RCFI, e IFI toman valores superiores al mínimo recomendado de 0,9. A su vez, los estadísticos GFI y AGFI alcanzan valores altos y próximos a 0,9, superando el mínimo comúnmente exigido de 0,8. Por su parte, el SRMR y RMSEA toman un valor próximo a 0 e inferior a 0,08.

La validación del modelo permite verificar que las cinco subdimensiones de la fabricación ágil tienen un antecedente común, o lo que es lo mismo, que la fabricación ágil se refleja en las dimensiones de recursos humanos ágiles, tecnologías ágiles, integración de la cadena de valor, ingeniería concurrente y gestión del conocimiento. Por tanto, a partir de los resultados obtenidos, se puede aceptar la naturaleza multidimensional de la fabricación

ágil, corroborándose, así, la primera de las hipótesis planteadas en esta investigación: *La aplicación de la fabricación ágil se refleja en la integración sistemática de recursos humanos ágiles, tecnologías ágiles, la integración de la cadena de valor, la ingeniería concurrente y la gestión del conocimiento.*

En cuanto al contraste del resto de hipótesis, los coeficientes reflejados en el modelo (significativos al 99 por 100) confirman la influencia directa, positiva y estadísticamente significativa de la turbulencia del entorno sobre la fabricación ágil, corroborándose así la segunda hipótesis de la investigación: *Los entornos turbulentos, que presentan elevados niveles de dinamismo y hostilidad, influyen de forma positiva en la aplicación de la fabricación ágil.*

Asimismo, las estimaciones realizadas muestran la influencia directa, positiva y estadísticamente significativa de la fabricación ágil en el logro de un mayor nivel de fortaleza en fabricación. Con ello se corrobora la tercera de las hipótesis planteadas: *La aplicación de la fabricación ágil afecta de forma positiva al desarrollo de una fortaleza en fabricación (por combinación de fortaleza en costes, flexibilidad, calidad, entregas y servicio).*

Finalmente, se observa la relación positiva, directa y estadísticamente significativa que existe entre la fortaleza en fabricación y los resultados empresariales. Con ello se corrobora la última hipótesis planteada: *El desarrollo de una fortaleza en fabricación (por combinación de fortaleza en costes, flexibilidad, calidad, entregas y servicio) conduce al logro de mayores niveles de resultado operativo, financiero y de mercado.*

7. Conclusiones

En este trabajo se analiza la fabricación ágil (como nuevo modelo de producción derivado de la ruptura con el sistema de producción en masa) y su implementación en España. Para ello, se han abordado las causas que motivan su desarrollo, es decir, se han identificado los factores determinantes de su implementación (características del entorno). Asimismo, se ha profundizado en

el estudio de la naturaleza y de los elementos que lo conforman (prácticas, herramientas o políticas de agilidad). Finalmente, se han identificado los resultados derivados de la aplicación de la fabricación ágil. Con base en la revisión de la literatura se ha presentado un modelo conceptual para el análisis de la fabricación ágil que ha sido contrastado en una muestra de las mayores empresas con actividades manufactureras en España.

A partir de los resultados obtenidos, se ha confirmado la naturaleza multidimensional de la fabricación ágil. Para ello se ha creado una escala para su medición basada en la integración de políticas de producción de naturaleza tanto estructural, como infraestructural. De este modo, se ha establecido que la fabricación ágil se identifica con un modelo de producción global que se refleja en la plena integración de: a) trabajadores altamente formados, motivados y que trabajan en equipo, b) el uso de tecnologías de diseño, fabricación y administración avanzadas, c) la integración de las operaciones en el ámbito interno, con proveedores y clientes, d) la ingeniería concurrente, y e) la gestión del conocimiento.

Asimismo, se ha comprobado la influencia positiva y significativa del entorno en la implantación de prácticas de fabricación ágil. En este sentido, la turbulencia del entorno, caracterizada por el dinamismo y la elevada hostilidad, se ha identificado como un importante desencadenante o motivador de la fabricación ágil. Tomando como base este resultado cabe pensar en la posibilidad de encontrar una mayor aplicación del modelo de fabricación ágil en aquellos sectores afectados por cambios en los gustos y necesidades de los clientes, por innovaciones frecuentes en productos y/o procesos y por una notable presión competitiva. Sin embargo, en la actualidad se reconoce que las condiciones de turbulencia anteriormente descritas tienden a generalizarse para todo tipo de sectores, lo que permite pensar que, en la medida en que esto ocurra, se podrá observar una mayor implantación y desarrollo del modelo de fabricación ágil.

Por otro lado, la aplicación de la fabricación ágil por parte de las empresas analizadas les ha permitido alcanzar mayor fortaleza en fabricación a través de mejo-

ras simultáneas en los distintos objetivos de producción (coste, calidad, flexibilidad, entregas y servicio) que conducen, a su vez, a un incremento de su nivel de competitividad (medida ésta a través de indicadores de productividad de la mano de obra, fidelidad de los clientes, éxito en el lanzamiento de nuevos productos, capacidad de adaptación a los cambios en las condiciones competitivas, volumen de ventas y rentabilidad económica). En este sentido, se ha comprobado que, si bien el desarrollo de la fabricación ágil favorece la mejora de la productividad de los trabajadores y la obtención de mejores resultados financieros (a través del desarrollo de una fortaleza en fabricación), su mayor efecto se observa en el resultado de mercado. Es decir, la fabricación ágil propicia el desarrollo de una mayor capacidad de respuesta por parte de la organización ante los cambios que tienen lugar en el entorno de negocio, favorece el éxito en el lanzamiento de nuevos productos y propicia el establecimiento de relaciones estables en el tiempo con los clientes, mejorando la fidelidad de estos últimos con respecto a la empresa.

De las conclusiones extraídas de la investigación realizada se derivan, además, una serie de implicaciones para la gestión empresarial que ponen de manifiesto aspectos que deben ser tenidos en cuenta por las empresas españolas con el fin de mantener o mejorar su posición competitiva.

En términos generales, las tendencias y cambios observados en los últimos años en el entorno económico internacional, y en el español en particular, han puesto de relieve la necesidad de llevar a cabo una profunda reestructuración en la manera de entender y orientar la fabricación. En este sentido, las empresas han de pasar de utilizar la fabricación como una simple herramienta operativa a implementar una estrategia de fabricación adecuada a su entorno de negocio que apoye y/o permita el desarrollo de una ventaja competitiva. De hecho, resulta necesario el abandono de falsos mitos y suposiciones tradicionales que se apoyan en la idea de que la producción es una actividad residual, eminentemente técnica, carente de perspectiva estratégica y cuya res-

ponsabilidad compete exclusivamente al director de fábrica, a los ingenieros industriales o a los especialistas en investigación operativa. En esencia, los recientes cambios acaecidos en el entorno competitivo condenan al fracaso a aquellas empresas que aún consideran al área de producción como un sistema cerrado y optimizable, sin relación estratégica con el resto de funciones, donde la eficiencia es su variable clave y la reducción de costes su manifestación operativa.

Por otro lado, en la actualidad resulta fundamental para la empresa industrial española la interconexión e integración de la función de producción con el resto de áreas funcionales y, adicionalmente, con clientes y proveedores. En este sentido, los directivos deben abandonar la idea de gestionar la actividad productiva como un sistema aislado, pasando a gestionar el área de producción como un sistema abierto, en constante interacción con el resto de funciones de la empresa y el entorno en el que ésta opera. Así, resulta necesaria la eliminación de todo tipo de barreras que imposibilitan el estrecho contacto de la fabricación con su entorno interno y externo. Es por ello que el logro de una correcta integración de los distintos agentes y procesos que intervienen en la generación de valor de la empresa se debe convertir en un objetivo prioritario en la agenda de la empresa industrial española. La mencionada integración precisa, principalmente, la realización de cambios de naturaleza organizativa que modifiquen la estructura de relaciones vigentes entre la función de producción, su entorno y los distintos agentes que componen la cadena de valor.

Hoy en día, el éxito o la supervivencia competitiva se deriva en gran medida de la capacidad de adaptación a las condiciones cambiantes del mercado. Por ello, las empresas que persigan la agilidad en fabricación deben poseer una estrategia de fabricación clara pero flexible. Esa estrategia de fabricación debe orientarse al mercado y, simultáneamente, debe convertirse en el motor de la generación y explotación de capacidades internas de la empresa. En este sentido, se debe conceder igual importancia a las políticas estructurales e infraestructurales, ya

que a través de su correcta integración se logra la generación de capacidades vinculadas a la fabricación ágil que pueden ser la base para alcanzar una ventaja competitiva. Asimismo, resulta particularmente importante que se lleve a cabo una correcta gestión del área de operaciones en la empresa, ya que las políticas y actuaciones que en ésta tienen lugar afectan o condicionan de forma trascendente a las demás áreas de la organización (contabilidad, finanzas, marketing, diseño y desarrollo, etcétera), convirtiéndola, por tanto, en nexo común en la organización y pieza clave para el éxito competitivo.

Referencias bibliográficas

- [1] AVELLA, L. y VÁZQUEZ BUSTELO, D. (2005): «¿Es la fabricación ágil un nuevo modelo de producción?», *Universia Business Review*, número 6, 2.º trimestre, páginas 94-107.
- [2] BESSANT, J.; KNOWLES, D.; FRANCIS, D. y MEREDITH, S. (2001): «Developing the Agile Enterprise», en GUNASEKARAN, A. (Ed.): *Agile Manufacturing: The 21st Century Competitive Strategy*, Elsevier, Oxford, páginas 113-130.
- [3] BOURGEOIS, L. J. (1980): «Strategy and Environment: A Conceptual Integration», *Academy of Management Review*, volumen 5, número 1, páginas 25-39.
- [4] BOURGEOIS, L. J. (1985): «Strategic Goals, Perceived Uncertainty, and Economic Performance in Volatile Environments», *Academy of Management Journal*, volumen 28, número 3, páginas 548-573.
- [5] BYRNE, B. (1994): *Structural Equation Modelling with EQS and EQS/Windows. Basic Concepts, Applications and Programming*, Sage Publications Ltd., Thousand Oaks, CA.
- [6] CHO, H.; JUNG, M. y KIM, M. (1996): «Enabling Technologies of Agile Manufacturing and its Related Activities in Korea», *Computers and Industrial Engineering*, volumen 30, número 3, páginas 323-334.
- [7] DOVE, R. (2001): *Response Ability: The Language, Structure, and Culture of Agile Enterprise*, John Wiley & Sons, Nueva York.
- [8] DUNCAN, R. B. (1972): «Characteristics of Organizational Environments and Perceived Environmental Uncertainty», *Administrative Science Quarterly*, volumen 17, páginas 313-327.
- [9] FERNÁNDEZ, E.; AVELLA, L. y FERNÁNDEZ, M. (2006): *Estrategia de Producción*, 2.ª edición, McGraw-Hill, Madrid.
- [10] GOLDMAN, S. L. y NAGEL, R. N. (Eds.) (1991): *21st Century Manufacturing Enterprise Strategy: An Industry-Led View*, Iacocca Institute, Lehigh University, Bethlehem, PA.
- [11] GOLDMAN, S. L. y NAGEL, R. N. (1993): «Management, Technology and Agility: The Emergence of a New Era in

Manufacturing», *International Journal of Technology Management*, volumen 8, números 1/2, páginas 18-38.

[12] GOLDMAN, S. L.; NAGEL, R. N. y PREISS, K. (1995): *Agile Competitors and Virtual Organizations: Strategies for Enriching the Customer*, Van Nostrand Reinhold, Nueva York.

[13] GUNASEKARAN, A. (1999a): «Agile Manufacturing: A Framework for Research and Development», *International Journal of Production Economics*, volumen 62, números 1-2, páginas 87-106.

[14] GUNASEKARAN, A. (1999b): «Design and Implementation of Agile Manufacturing Systems», Editorial, *International Journal of Production Economics*, volumen 62, número 1-2, páginas 1-6.

[15] GUNASEKARAN, A. y YUSUF, Y. (2002): «Agile Manufacturing: A Taxonomy of Strategic and Technological Imperatives», *International Journal of Production Research*, volumen 40, número 6, páginas 1357-1385.

[16] JAIN, N. K. y JAIN, V. K. (2001): «Computer Aided Process Planning for Agile Manufacturing Environment», en GUNASEKARAN, A.: *Agile Manufacturing: The 21st Century Competitive Strategy*, Elsevier, páginas 515-534.

[17] KIDD, P. T. (1995): *Agile Manufacturing, Forging New Frontiers*, Addison Wesley, Londres.

[18] PARKINSON, S. (1999): «Agile Manufacturing», *Work Study*, volumen 8, número 4, páginas 134-137.

[19] RICHARDS, C. (1996): «Agile Manufacturing: Beyond Lean», *Production and Inventory Management Journal*, second quarter, páginas 60-64.

[20] SAHIN, F. (2000): «Manufacturing Competitiveness: Different Systems to Achieve the Same Results», *Production and Inventory Management Journal*, volumen 41, número 1, páginas 56-65.

[21] SHARP, J. M.; IRANI, Z.; DESAI, S. (1999): «Working Towards Agile Manufacturing in the UK Industry», *International Journal of Production Economics*, volumen 62, páginas 155-169.

[22] SHERIDAN, J. H. (1993): «Agile Manufacturing: Stepping Beyond Lean Production», *Industry Week*, volumen 242, número 8, páginas 30-46.

[23] SWAMIDASS, P. M. y NEWELL, W. T. (1987): «Manufacturing Strategy, Environmental Uncertainty and Performance: A Path Analytic Model», *Management Science*, volumen 33, número 4, páginas 509-524.

[24] WARD, P. T.; DURAY, R.; LEONG, G. K. y SUM, C. (1995): «Business Environment, Operations Strategy and Performance: An Empirical Study of Singapore Manufacturers», *Journal of Operations Management*, volumen 13, páginas 99-115.

[25] YUSUF, Y. Y.; SAHARDI, M.; GUNASEKARAN, A. (1999): «Agile Manufacturing: The Drivers, Concepts and Attributes», *International Journal of Production Economics*, volumen 62, páginas 33-43.

[26] YUSUF, Y. Y. y ADELEYE, E. O. (2002): «A Comparative Study of Lean and Agile Manufacturing with a Related Survey of Current Practices in UK», *International Journal of Production Research*, volumen 40, número 17, páginas 4545-4562.

ANEXO A

ESCALAS DE MEDIDA UTILIZADAS EN EL ESTUDIO

Factores	Variables	Descripción	Codificación	Referencias
Recursos humanos ágiles		Programas de formación continua y multidisciplinar para los empleados	Forma1	Koufteros <i>et al.</i> (1998) Meade y Sarkis (1999) Mohanty (1999) Bessant <i>et al.</i> (2001)
		Rotación de los trabajadores por diferentes actividades, tareas, puestos o departamentos	Forma2	
		Ampliación de la variedad de tareas a realizar por los trabajadores (polivalencia)	Forma3	
		Prácticas de contratación más selectivas y rigurosas que el resto de empresas del sector	Forma4	
		Cesión al trabajador de responsabilidad y poder de decisión sobre su trabajo (<i>empowerment</i>)	Motiva1	
		Comunicación a los trabajadores de información económica y/o estratégica (<i>feed-back</i>)	Motiva2	
		Participación de los trabajadores en la toma de decisiones de la fábrica	Motiva3	
		Equipos de trabajo integrados por trabajadores con distintos conocimientos y habilidades	Equipo1	
		Equipos de trabajo autodirigidos y con poder para implantar sus propias sugerencias	Equipo2	
		Equipos de trabajo que operan conjuntamente con proveedores y clientes	Equipo3	
		Trabajo en equipo como parte integral de la cultura de la empresa	Equipo4	
		Incentivos para fomentar la adquisición de nuevas habilidades y conocimientos	Retribu1	
		Sistemas de recompensas al trabajador basados en la resolución de problemas	Retribu2	
		Remuneración del trabajador en base al logro de los objetivos fijados por la organización	Retribu3	
Fabricación ágil (1)		Establecimiento de incentivos para el equipo de trabajo, no sólo a nivel individual	Retribu4	
	Tecnologías ágiles		Diseño asistido por ordenador (CAD)	Tecdis1
			Ingeniería asistida por ordenador (CAE)	Tecdis2
			Planificación de procesos asistida por ordenador (CAPP)	Tecdis3
			Herramientas que facilitan la creación rápida de prototipos	Tecdis4
			Robots	Tecfab1
			Fabricación asistida por ordenador (CAM): automatización programable de las máquinas	Tecfab2
			Sistemas de fabricación flexible (FMS): sistemas multimáquina automatizados y unidos por un sistema de manejo de materiales automático	Tecfab3
			Sistemas automáticos de almacenamiento y dispensación de materiales	Tecfab4
			Intercambio electrónico de datos (EDI)	Tecadmex1
			Sistemas de información integrados con proveedores	Tecadmex2
			Sistemas de información integrados con distribuidores y/o clientes finales	Tecadmex3
			Sistemas de información integrados en el área de producción	Tecadmin1
			Sistemas de información integrados entre distintos departamentos de la planta y/o unidad de negocio	Tecadmin2
		Planificación de los recursos de fabricación (MRP II, incluida la planificación de necesidades de capacidad)	Tecadmpl 1	
	Planificación de los recursos de la empresa (ERP)	Tecadmpl 2		

ANEXO A (continuación)

ESCALAS DE MEDIDA UTILIZADAS EN EL ESTUDIO

Factores	Variables	Descripción	Codificación	Referencias	
Fabricación ágil (2)	Integración de la cadena de valor	Toma de decisiones operativas y/o estratégicas de forma conjunta entre distintas funciones o departamentos	Codep1	Narver y Slater (1990) Stank <i>et al.</i> (1999) Sousa (2003)	
		Formación de equipos multifuncionales (compuestos por personas de distintos departamentos) para resolver problemas	Codep2		
		Organización frecuente de los equipos multifuncionales en torno a proyectos o tareas	Codep3		
		Toma de decisiones operativas y/o estratégicas de forma conjunta entre distintas funciones o departamentos	Codep4		
		Toma de decisiones importantes de forma regular por parte de equipos multifuncionales	Codep5		
		Integración de las operaciones de la fábrica con las de los proveedores (colaboración logística, asistencia técnica mutua...)	Coprove1		
		Intercambio mutuo de datos e información técnica y comercial con los proveedores	Coprove2		
		Trabajo conjunto con los proveedores en el proceso de diseño y desarrollo de productos	Coprove3		
		Trabajo conjunto con los proveedores para mejorar la calidad de los componentes	Coprove4		
		Establecimiento de relaciones estrechas con los clientes (contactos directos y frecuentes, visitas del cliente a la empresa, acuerdos de colaboración, etcétera)	Coclien1		
	Integración de las operaciones de la fábrica con las del cliente (colaboración logística, asistencia técnica mutua...)	Coclien2			
	Inclusión del cliente en el proceso de diseño y desarrollo de nuevos productos	Coclien3			
	Recopilación y diseminación interna de información sobre las necesidades de los clientes	Coclien4			
	Ingeniería concurrente		Desarrollo simultáneo de los diseños del producto y del proceso por un grupo de empleados	Desapro1	Koufteros <i>et al.</i> (2002)
			Existencia de varios departamentos o funciones (I+D, producción, comercialización...) involucrados desde el principio en el desarrollo de nuevos productos	Desapro2	
			Creación de equipos de desarrollo de nuevos productos compuestos por miembros de distintos departamentos o funciones	Desapro3	
			Colaboración estrecha de los miembros del equipo de desarrollo de nuevos productos a lo largo de todo el proceso	Desapro4	
	Gestión del conocimiento		Establecimiento de normas organizativas que apoyan la experimentación y la explotación de ideas innovadoras	Aprende1	Garvin (1993) Nonaka y Takeuchi (1995) Davenport y Prusak (1997) Lane y Lubatkin (1998)
			Disposición de bases de datos con información organizativa accesible para todos los trabajadores	Aprende2	
			Disposición de equipos de trabajo que acceden, aplican y renuevan el conocimiento de forma continua	Aprende3	
Uso de mecanismos formales para que las mejores prácticas sean compartidas por toda la organización			Aprende4		
Utilización de sistemas de información que permiten una amplia difusión del conocimiento por toda la organización			Aprende5		

ANEXO A (continuación)

ESCALAS DE MEDIDA UTILIZADAS EN EL ESTUDIO

Factores	Variables	Descripción	Codificación	Referencias
Turbulencia del entorno	Dinamismo	Los gustos y preferencias de los clientes cambian rápidamente	Dinamismo1	Miller (1987) Sharfman y Dean (1991) Ward <i>et al.</i> (1995) Brews y Hunt (1999) Palmer y Wiseman (1999) Badri <i>et al.</i> (2000) Mador (2000) Germain <i>et al.</i> (2001) Lukas <i>et al.</i> (2001) Castrogiovanni (2002) Priem <i>et al.</i> (2002) Nahm y Vonderembse (2002) Lepack <i>et al.</i> (2003)
		Las innovaciones en los procesos productivos son muy frecuentes	Dinamismo2	
		Las innovaciones en los productos y/o servicios son muy frecuentes	Dinamismo3	
	Hostilidad	La fábrica se enfrenta a una gran competencia a nivel global	Hostilidad1	
		La presión competitiva por ocupar nuevos nichos de mercado es muy intensa	Hostilidad2	
		La competencia por ganar cuota de mercado en los negocios donde la fábrica actúa es muy intensa	Hostilidad3	
Fortaleza en fabricación	Coste	Reducir los costes de producción	Cosfor1	
		Incrementar la productividad de la mano de obra	Cosfor2	
		Incrementar la utilización del equipamiento o la capacidad	Cosfor3	
		Reducir el coste o el nivel de inventarios	Cosfor4	
	Flexibilidad	Realizar cambios rápidos en los productos actuales	Flexfor1	
		Introducir nuevos productos rápidamente	Flexfor2	
		Realizar cambios rápidos en los volúmenes de producción	Flexfor3	
		Realizar cambios rápidos en la variedad de productos	Flexfor4	
		Fabricar una amplia gama o variedad de productos	Flexfor5	
		Alternar de forma rápida series cortas de productos diferentes	Flexfor6	
	Calidad	Fabricar productos conformes con las especificaciones de diseño	Califor1	
		Fabricar productos con una calidad consistente u homogénea	Califor2	
Fabricar productos de elevada funcionalidad o prestaciones		Califor3		
Ofrecer productos fiables y duraderos		Califor4		
Fabricar productos bien a la primera (reducir la ratio de defectos)		Califor5		
Entregas	Realizar entregas rápidas	Entfor1		
	Cumplir las promesas o compromisos de entrega	Entfor2		
	Reducir el ciclo completo de fabricación y entrega (<i>lead time</i>)	Entfor3		
Servicio	Ofrecer un servicio postventa efectivo	Servfor1		
	Ofrecer servicios efectivos de apoyo o complementarios al producto	Servfor2		
	Distribución amplia de los productos (hacer el producto accesible)	Servfor3		
	Personalizar la producción según las necesidades de los clientes	Servfor4		
Resultados	Operativo	Productividad de los trabajadores en comparación con la media del sector	Rdomed1	Venkatraman y Ramanujan (1986) Kim y Arnold (1992) Powell (1995) Camisón (1999) Slater y Olson (2001) Fuentes y Hurtado (2002)
	De mercado	Fidelidad de los clientes en comparación con la media del sector	Rdomed2	
		Éxito en el lanzamiento de nuevos productos en comparación con la media del sector	Rdomed3	
		Capacidad de la fábrica para adaptarse a cambios en las condiciones competitivas en comparación con la media del sector	Rdomed6	
	Financiero	Volumen de ventas en comparación con la media del sector	Rdomed4	
Rentabilidad económica (Beneficio bruto/activos totales) en comparación con la media del sector		Rdomed5		

ANEXO A (continuación)

ESCALAS DE MEDIDA UTILIZADAS EN EL ESTUDIO

Referencias bibliográficas dentro del Anexo A

- [1] BADRI, M. A.; DAVIS, D. y DAVIS, D. (2000): «Operations Strategy, Environmental Uncertainty and Performance: A Path Analytic Model of Industries in Development Countries», *Omega, The International Journal of Management Science*, volumen 28, páginas 155-173.
- [2] BESSANT, J.; KNOWLES, D.; FRANCIS, D. y MEREDITH, S. (2001): «Developing the Agile Enterprise», en GUNASEKARAN, A. (Ed.): *Agile Manufacturing: The 21st Century Competitive Strategy*, Elsevier, Oxford, páginas 113-130.
- [3] BOYER, K. K.; LEONG, G.; WARD, P. T. y KRAJEWSKI, L. (1997): «Unlocking the Potential of Advanced Manufacturing Technologies», *Journal of Operations Management*, volumen 15, número 4, páginas 331-347.
- [4] BOYER, K. K. y MCDERMOTT, C. (1999): «Strategic Consensus in Operations Strategy», *Journal of Operations Management*, volumen 17, páginas 289-305.
- [5] BOYER, K. K. y PAGELL, M. (2000): «Measurement Issues in Empirical Research: Improving Measures of Operations Strategy and Advanced Manufacturing Technology», *Journal of Operations Management*, volumen 18, 361-374.
- [6] BREWS, P. y HUNT, M. R. (1999): «Learning to Plan and Planning to Learn: Resolving the Planning School/learning School Debate», *Strategic Management Journal*, volumen 20, páginas 889-913.
- [7] CAMISÓN C. (1999): «La medición de los resultados empresariales desde la óptica estratégica: construcción de un instrumento a partir de un estudio Delphi y la aplicación a la empresa industrial española en el período 1983-1996», *Revista de Contabilidad y Tributación*, Centro de Estudios Financieros, número 199, páginas 201-264.
- [8] CASTROGIOVANNI, G. J. (2002): «Organization Task Environments: Have They Changed Fundamentally Over Time?», *Journal of Management*, volumen 28, número 2, páginas 129-150.
- [9] CORBETT, L. M. (1996): «A Comparative Study of the Operations Strategies of Globally—and Domestically—Oriented New Zealand Manufacturing Firms», *International Journal of Production Research*, volumen 34, número 10, páginas 2677-2689.
- [10] DANGAYACH, G. S. y DESHMUKH, S. G. (2001): «Practice of Manufacturing Strategy: Evidence from Select Indian Automobile Companies», *International Journal of Production Research*, volumen 39, número 11, páginas 2353-2393.
- [11] DAVENPORT, T. H. y PRUSAK, L. (1997): *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*, Harvard Business School Press, Boston.
- [12] FUENTES, M. y HURTADO, N. (2002): «Variables críticas en la medición del desempeño en empresas con implantación de la gestión de la calidad total», *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, volumen 8, número 2, páginas 87-102.
- [13] GARVIN, D. A. (1993): «Building a Learning Organization», *Harvard Business Review*, julio-agosto, páginas 78-91.
- [14] GERMAIN, R.; DRÖGE, C. y CHRISTENSEN, W. (2001): «The Mediating Role of Operations Knowledge in the Relationship of Context with Performance», *Journal of Operations Management*, volumen 19, páginas 453-469.
- [15] KIM, J. S. y ARNOLD, P. (1992): «Manufacturing Competence and Business Performance: A Framework and Empirical Analysis», *International Journal of Operations and Production Management*, volumen 13, número 10, páginas 4-25.
- [16] KOUFTEROS, X.; VONDEREMBSE, M. y DOLL, W. J. (1998): «Developing Measures of Time-based Manufacturing», *Journal of Operations Management*, volumen 16, páginas 21-41.
- [17] KOUFTEROS, X.; VONDEREMBSE, M. y DOLL, W. J. (2002): «Concurrent Engineering and its Consequences», *Journal of Operations Management*, volumen 19, páginas 97-115.
- [18] LANE, P. J. y LUBATKIN, M. (1998): «Relative Absorptive Capacity and Interorganizational Learning», *Strategic Management Journal*, volumen 19, páginas 461-477.
- [19] LEONG, G. K.; SNYDER, D. L. y WARD, P. T. (1990): «Research in the Process and Content of Manufacturing Strategy», *Omega. International Journal of Management Science*, volumen 18, número 2, páginas 109-122.
- [20] LEPAK, D. P.; TAKEUCHI, R. y SNELL, S. A. (2003): «Employment Flexibility and Firm Performance: Examining the Interaction Effects of Employment Mode, Environmental Dynamism, and Technological Intensity», *Journal of Management*, volumen 29, número 5, páginas 681-703.

ANEXO A (continuación)

ESCALAS DE MEDIDA UTILIZADAS EN EL ESTUDIO

[21] LUKAS, B. A. (2001): «Strategic Fit in Transitional Economies: The Case of China's Electronics Industry», *Journal of Management*, volumen 27, páginas 409-429.

[22] MADOR, M. (2000): «Strategic Decision Making Process Research: Are Entrepreneur and Owner Managed Firms Different», *Journal of Research in Marketing and Entrepreneurship*, volumen 2, número 3, páginas 215-234.

[23] MEADE, L. M. y SARKIS, J. (1999): «Analyzing Organizational Project Alternatives for Agile Manufacturing Processes: An Analytical Network Approach», *International Journal of Production Research*, volumen 37, número 2, páginas 241-261.

[24] MILLER, D. C. (1987): «Structural and Environmental Correlates of Business Strategy», *Strategic Management Journal*, volumen 8, páginas 55-76.

[25] MOHANTY, R. P. (1999): «Towards Building of Knowledge-base in Indian Corporations: Some Strategic Directions», en GUNASEKARAN, A. (Ed.): *Agile Manufacturing: The 21st Century Competitive Strategy*, Elsevier, Oxford, páginas 131-156.

[26] NAHM, A. Y. y VONDEREMBSE, M. A. (2002): «Theory Development: An Industrial/Post-industrial Perspective on Manufacturing», *International Journal of Production Research*, volumen 40, número 9, páginas 2067-2095.

[27] NARVER, J. y SLATER, S. (1990): «The Effect of Market Orientation on Business Profitability», *Journal of Marketing*, volumen 154, número 4, octubre, páginas 20-35.

[28] NONAKA, I. y TAKEUCHI, H. (1995): *The Knowledge-Creating Company*, Oxford University Press, Cambridge.

[29] PALMER, T. B. y WISEMAN, R. M. (1999): «Decoupling Risk Taking from Income Stream Uncertainty: A Holistic Model of Risk», *Strategic Management Journal*, volumen 20, páginas 1037-1062.

[30] POWELL, T. (1995): «Total Quality Management as Competitive Advantage: A Review and Empirical Study»,

Strategic Management Journal, volumen 16, páginas 15-37.

[31] PRIEM, R. L.; LOVE, L. G. y SHAFFER, M. A. (2002): «Executive's Perceptions of Uncertainty Sources: A Numerical Taxonomy of Underlying Dimensions», *Journal of Management*, volumen 28, número 6, páginas 725-746.

[32] SHARFMAN, M. P. y DEAN, J. W. (1991): «Conceptualizing and Measuring the Organizational Environment: A Multidimensional Approach», *Journal of Management*, volumen 17, número 4, páginas 681-700.

[33] SLATER, S. F. y OLSON, E. M. (2000): «Strategy Type and Performance: The Influence of Sales Force Management», *Strategic Management Journal*, volumen 21, páginas 813-821.

[34] SOUSA, R. (2003): «Linking Quality Management to Manufacturing Strategy: An Empirical Investigation of Customer Focus Practices», *Journal of Operations Management*, volumen 21, páginas 1-18.

[35] STANK, T.; CRUM, M. y ARRANGO, M. (1999): «Benefits of Interfirm Coordination in Food Industry Supply Chains», *Journal of Business Logistics*, volumen 29, número 2, páginas 21-41.

[36] SWAMIDASS, P. M. y WINCH, G. W. (2002): «Exploratory Study of the Adoption of Manufacturing Technology Innovations in the USA and UK», *International Journal of Production Research*, volumen 40, número 12, páginas 2677-2703.

[37] VENKATRAMAN, N. y RAMANUJAM, V. (1986): «Measurement of Business Performance in Strategy Research: A Comparison of Approaches», *Academy of Management Review*, volumen 11, número 4, páginas 801-814.

[38] WARD, P. T.; DURAY, R.; LEONG, G. K. y SUM, C. (1995): «Business Environment, Operations Strategy and Performance: An Empirical Study of Singapore Manufacturers», *Journal of Operations Management*, volumen 13, páginas 99-115.

ANEXO B

ANÁLISIS DE LA DIMENSIONALIDAD, FIABILIDAD Y VALIDEZ DE LAS ESCALAS DE MEDIDA UTILIZADAS

Para estudiar la dimensionalidad de las escalas, es decir, si existe o no un único factor subyacente al conjunto de variables que constituyen cada escala, se han realizado en primer lugar análisis factoriales exploratorios (de componentes principales) con rotación Oblimin directo con Kaiser. Los resultados han mostrado en todos los casos cargas factoriales (peso de cada variable observada en el factor) por encima de 0,5 y un porcentaje de varianza explicada acumulada igual o superior al 50 por 100. Así, la turbulencia del entorno queda reflejada por dos factores relativos al dinamismo y la hostilidad (o competencia). La fabricación ágil se despliega en cinco dimensiones: a) recursos humanos ágiles, b) tecnologías ágiles, c) integración de la cadena de valor, d) ingeniería concurrente y e) gestión del conocimiento. La fortaleza en fabricación se refleja en las dimensiones de: a) fortaleza en costes, b) fortaleza en flexibilidad, c) fortaleza en calidad, d) fortaleza en entregas y e) fortaleza en servicio. Finalmente, los resultados empresariales se descomponen en tres dimensiones relativas al resultado operativo, financiero y de mercado.

Una vez realizados los análisis factoriales exploratorios se procedió a efectuar análisis factoriales confirmatorios mediante ecuaciones estructurales. Como método de estimación se utilizó el de máxima verosimilitud robusto, por permitir superar los problemas de no normalidad de los datos (confirmada mediante la prueba Kolmogorov-Smirnov). Los resultados de estos análisis confirmaron la composición de las escalas identificadas en los análisis factoriales exploratorios previos.

Para analizar la fiabilidad se ha recurrido al cálculo del coeficiente alpha de Cronbach y el índice de fiabilidad compuesto. Dichos índices reflejan el grado de consistencia interna de las variables observadas, es decir, su capacidad para representar la variable latente común. Los coeficientes alpha de Cronbach obtenidos superan en la mayoría de los casos el valor 0,7 y todos ellos sobrepasan el valor 0,6 recomendado en estudios exploratorios (Hair *et al.*, 1999). En todos los casos el índice de fiabilidad compuesto resultó ser superior al nivel mínimo de 0,6 recomendado por Bagozzi y Yi (1988).

Una vez estudiada la dimensionalidad y contrastada la fiabilidad, se ha analizado la validez de contenido, convergente y discriminante de las escalas de medida utilizadas. La validez de contenido determina si los ítems que contiene la escala son adecuados para el concepto que se quiere medir. Dado que cada escala se ha construido tomando como referencia la literatura previa, incorpora ítems empleados en otras escalas ya validadas para la medición de conceptos similares y ha sido evaluada a través del estudio de casos y el pretest del cuestionario, se considera que cada dimensión posee efectivamente validez de contenido. La validez convergente mide el grado en que las diferentes escalas empleadas para medir un factor latente están correlacionadas. Para comprobar la validez convergente se han analizado los coeficientes lambda que miden la relación entre la variable observada y la latente. Todos los coeficientes son estadísticamente significativos al menos al nivel de confianza del 95 por 100 ($t > 1,96$, condición débil) y superan el valor 0,5 (condición fuerte). La validez discriminante mide el grado en que los factores latentes especificados son distintos aunque estén correlacionados (Hair *et al.*, 1999). Para comprobar la validez discriminante de las escalas se han calculado todas las correlaciones posibles entre los factores que han permitido construir el intervalo de confianza de las correlaciones entre todas las dimensiones. Con base en ellos, se puede confirmar la validez discriminante de las escalas ya que ninguno de los intervalos de confianza de las correlaciones contiene el valor 1 al 95 por 100 de confianza.

Referencias bibliográficas

[1] BAGOZZI, R. P. y YI, Y. (1988): «On the Evaluation of Structural Equation Model», *Journal of the Academy of Marketing Science*, volumen 16, primavera, páginas 74-94.

[2] HAIR, J.; ANDERSON, R.; TATHAM, R. y BLACK W. (1999): *Análisis Multivariante (5.ª edición)*, Prentice Hall, Madrid.