

LA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA Y LA GESTIÓN EMPRENDEDORA COMO FUENTE DE VENTAJAS RELATIVAS DE LA PYME FRENTE A LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Gonzalo Sánchez Vizcaíno
Universidad de Granada

EN EL PRESENTE ARTÍCULO SE PONE DE MANIFIESTO COMO LOS PARÁMETROS ESTRUCTURALES DOMINANTES EN LAS EMPRESAS DE PEQUEÑA Y MEDIANA DIMENSIÓN EN CONFLUENCIA CON LAS CARACTERÍSTICAS EMPRENDEDORAS DE SU DIRECTOR-PROPIETARIO, DOTAN A ESTE TIPO DE ORGANIZACIONES DE CIERTAS VENTAJAS A LA HORA DE AFRONTAR EL PROCESO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA. SIN EMBARGO, ESTOS MISMOS FACTORES PUEDEN LIMITAR A LA PYME CUANDO HA DE ENFRENTARSE A NUEVOS ENTORNOS DOMINADOS POR LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN APLICADAS A LA PRODUCCIÓN. DE ESTE MODO, SE PROPONE OTRO TIPO DE PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA INNOVADORA, QUE ES CAPAZ DE MODIFICAR Y ADAPTAR LAS CITADAS BASES ESTRUCTURALES Y DE GESTIÓN QUE CONSTITUYEN SU PRINCIPAL FUENTE DE VENTAJAS FRENTE A LA INNOVACIÓN, A ENTORNOS COMPETITIVOS Y TECNOLÓGICOS MÁS COMPLEJOS Y DINÁMICOS.

This paper shows how the dominant structural parameters in small and medium size firms in convergence with their entrepreneurial features endow these organizations with certain advantages when facing up a process of technological innovation. Notwithstanding, these factors may limit small and medium size enterprises when they have to face new environments dominated by the new information technologies applied to production. Therefore, we proposed another type of small and medium size innovating enterprise that will be able to modify and adapt the mentioned structural and management foundations that form their major source of advantage facing up innovation to more sophisticated and dynamic competitive and technological environments.

PALABRAS CLAVE: Innovación tecnológica, PYME, estructura organizacional, emprendedor
KEYWORDS: Technological innovation, small and medium size firm, organizational structure, entrepreneur.

1. INTRODUCCIÓN

Una de las perspectivas más utilizadas para analizar la relación entre la pequeña y mediana dimensión empresarial y la innovación se ha centrado en analizar las ventajas y desventajas que afectan a las PYMES en relación con este fenómeno. Sin embargo, parece evidente que los argumentos sobre estas ventajas y desventajas son de carácter relativo y tienen mucho que ver con la base tecnológica con la que opera este tipo de empresas, con las características de su sector de actividad, así como de la etapa del ciclo de vida de la tecnología y de la industria (Rothwell y Zegveld, 1982). La gran heterogeneidad de este conjunto de empresas obliga a replantearse la pregunta de carácter absoluto sobre la mayor o menor capacidad innovadora de las PYMES, y sustituirla por otras que nos indiquen las circunstancias en las cuales las pequeñas empresas tienen ventajas relativas frente a la innovación en comparación con las grandes empresas, esto es, en qué sectores industriales y en qué etapas del ciclo de vida de la industria (Salaman, 1988; Acs y Audretsch, 1987). Estos temas han sido ampliamente tratados en los estudios de economía industrial que analizan el comportamiento innovador de las PYMES a escala industrial o sectorial.

Sin embargo, y sin perjuicio de lo anterior, parece necesario exponer un conjunto de factores, de distinta naturaleza, comunes a cualquier pequeña y mediana empresa que pueden explicar un comportamiento innovador diferente al realizado por la gran empresa. El objetivo de este artículo es establecer una doble distinción en lo referente al comportamiento innovador de las PYMES, apoyándonos para ello en la descripción de las ventajas y desventajas de la pequeña y mediana dimensión frente a este fenómeno. Así, en principio, la pequeña dimensión presenta una serie de capacidades estructurales y de gestión que pueden favorecer un comportamiento innovador dinámico,

aunque también se enfrentan a problemas que pueden frenarlo. Sin embargo, sólo aquellas PYMES que aprovechen las ventajas y superen las desventajas de su reducido tamaño mediante una adecuada gestión estratégica de la innovación, podrán convertirse en empresas innovadoras, presentando un perfil innovador diferente no sólo respecto al resto de pequeñas empresas no innovadoras sino también en relación con las de gran dimensión.

2. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA Y PEQUEÑA EMPRESA INNOVADORA

A pesar de su heterogeneidad, la pequeña y mediana empresa posee una serie de características estructurales que le confieren cierto grado de diferenciación con respecto a las empresas de mayor tamaño que suelen adoptar otras estructuras organizativas. A continuación se expondrán dichas características siguiendo el análisis realizado por Mintzberg (1988; p. 347-356) de la denominada *estructura simple*, lo cual nos servirá de base para analizar si el comportamiento innovador (de producto o de proceso) puede verse favorecido por este tipo de estructura organizacional. No obstante hay que prevenir de antemano que, en el análisis de Mintzberg, la estructura se ve condicionada por los factores de contingencia que rodean a la organización. Esto implica que un cambio en dichos factores definirá otro tipo de configuración estructural para las PYMES que, aún manteniendo parte de las características que se detallan a continuación, incorpora otros parámetros de diseño organizacional. Como se verá más adelante, esta dualidad organizativa de la PYME puede explicar sus ventajas relativas frente a la innovación. Las principales características genéricas de la estructura organizacional de la pequeña y mediana empresa se sintetizan a continuación:

- *Ausencia de formalización.* La estructura organizativa de las pequeñas empresas se caracteriza, en primer lugar, por su falta de elaboración. Normalmente minimiza su dependencia de los especialistas, tanto de la tecnoestructura -que muchas veces no existe- como del personal de apoyo -*staff*-, el cual suele ser contratado cuando surge la necesidad sin quedar plenamente integrado en la organización. Esto unido a la falta de dispositivos que formalicen el comportamiento de la empresa, deriva en una estructura poco formalizada, es decir, eminentemente orgánica, con una diferenciación mínima entre unidades y una reducida jerarquía directiva que una el núcleo de operaciones con la dirección general de la empresa.
- *Centralización.* En estas empresas no burocráticas la coordinación de las actividades se realiza fundamentalmente mediante la supervisión directa del director-propietario. El poder sobre todas las decisiones que afectan a la empresa está en manos de una persona, bajo cuyo mando directo se encuentran todos los demás miembros de la organización. Esta dependencia casi total del director-propietario, este carácter fuertemente centralizado que asoma en las estructuras de las pequeñas y medianas empresas, es sin duda un factor clave de su comportamiento en todas las esferas de actividad y, por tanto, también en su actitud frente a la innovación (Quinn, 1986; Maillat, 1988; Khan y Manopichetwattana, 1989; Thom, 1990; Lefebvre, Harvey y Lefebvre, 1991; Koberg, Uhlenbruck y Sarason, 1996).
- *Flexibilidad.* El carácter centralizado y orgánico de estas empresas se refleja en su flexibilidad, tanto en el ámbito organizativo como de gestión. En primer lugar, al contrario que las grandes empresas de estructuras más burocráticas, las PYMES no tienen necesidad de organizar complejos sistemas de comunicación formal. Los flujos de información -principalmente entre el director y los empleados- atraviesan informalmente la estructura de forma rápida, ofreciendo una respuesta rápida a los problemas internos y favoreciendo la reorganización de la empresa a fin de adaptarse a cualquier cambio en el entorno (Rothwell y Zegveld, 1982). Esta rápida respuesta se ve favorecida por la flexibilidad de la que también goza el flujo de trabajo, puesto que las tareas son relativamente poco especializadas e intercambiables (Mintzberg, 1988). En segundo lugar, la flexibilidad también afecta a la toma de decisiones, ya sean estratégicas, administrativas u operacionales puesto que todas recaen en el director-propietario. Éste, de forma directa y rápida, analiza la información necesaria para la formulación de la estrategia de la compañía y para la toma de decisiones a cualquier nivel, sin tener que someterse a la resistencia al cambio que a menudo crean las estructuras más burocráticas de las grandes organizaciones (Quinn, 1986; Meredith, 1987; Acs y Audretsch, 1990). Por último, el contacto directo con su entorno específico de clientes y proveedores -principalmente realizado por el director-, le garantiza una rápida respuesta a

los requerimientos del mercado, en virtud de su capacidad para modificar rápidamente la producción, y para combinar distintas actividades (OCDE, 1989). Esto facilita la asunción de estrategias competitivas de nicho o de especialización allá donde la gran empresa no puede o no le interesa llegar.

Como se ha puesto de manifiesto, el carácter centralizado de estas estructuras es el principal determinante de su comportamiento. De hecho, la ausencia de formalización, la escasa complejidad organizacional y la flexibilidad en todas sus acepciones de la que gozan las estructuras simples, provienen del hecho de que todo el proceso de toma de decisiones está en manos de una persona o, en todo caso, de un grupo muy reducido. Por tanto, el comportamiento innovador de las PYMES estará muy condicionado por la propia orientación frente a la innovación que tenga el director-propietario. En efecto, una gestión *empresarial* y dinámica es un factor imprescindible para que la pequeña empresa pueda explotar todas sus ventajas potenciales frente a la innovación.

Evidentemente no todos los gerentes-propietarios presentan un perfil *empresarial*, lo cual puede explicar por qué algunas pequeñas empresas son más innovadoras que otras. Así mismo, esta gestión *empresarial* -cuando aparece- es típica de las empresas de pequeña y mediana dimensión, cuyas características estructurales, como ya se ha apuntado, favorecen su aparición, constituyendo por tanto un factor diferenciador clave en cuanto al comportamiento innovador de la PYME frente a sus competidoras de mayor tamaño. A continuación se detallará el perfil de este empresario innovador o *empresarial* y cómo puede aprovechar las características estructurales de la pequeña dimensión para promover la innovación.

3. EL EMPRESARIO INNOVADOR

La concentración de poder en las pequeñas organizaciones puede ser utilizada por el director-propietario para superar la resistencia al cambio que se produce en cualquier proceso de innovación. Para Mintzberg es la gestión de ese propietario lo que convierte a la pequeña empresa en una entidad *empresarial* e innovadora. Esta empresa busca, de forma más o menos continuada, entornos de alto riesgo en los que no se adentren las grandes empresas y que el empresario sea capaz de entender a la perfección, esto es, busca entornos simples y dinámicos. Por otra parte, la entidad *empresarial* se cuida de mantener un sistema técnico sencillo y poco regulador que permita a la estructura permanecer orgánica y centralizada. El empresario *empresarial* suele ser autocrático, carismático y con baja tolerancia a la formalización de las burocracias. Puesto que en este tipo de PYME todo gira alrededor del empresario, es él quien fija los objetivos de la empresa y la estrategia a seguir, la cual se corresponde con su visión particular de la situación de la empresa en el mundo. Su fobia a los procesos burocráticos, así como a las tecnoestructuras que los acompañan, lleva al empresario *empresarial* a mantener el tamaño pequeño de su empresa a fin de que la estructura pueda permanecer centralizada, orgánica y flexible.

De la interacción entre la gestión de este empresario innovador y las características estructurales antes citadas vamos a extraer los aspectos más relevantes en relación con sus repercusiones en el comportamiento innovador de este tipo de empresas.

3.1 Factores motivacionales del empresario *empresarial*.

El perfil psicológico del empresario *empresarial* está compuesto de una serie de aspectos motivacionales que, aprovechando las capacidades estructurales de la pequeña empresa, incitan a un comportamiento innovador. Estos factores son:

Una *necesidad de logro elevada*, que hace referencia al deseo del *empresarial* de realizar bien su trabajo y sentirse responsable del mismo, y de mejorar los resultados de sus acciones con la creencia de que obtendrá una recompensa con ello, tanto de naturaleza extrínseca como intrínseca (Rothwell y Zegveld, 1982; Quinn, 1986; Ripollés, 1994; Kuratko, Hornsby y Naffziger, 1997).

Un *deseo de independencia*, matizado con cierta necesidad de poder y de autorrealización que le impulsa a utilizar y aprovechar plenamente sus capacidades. Esta necesidad es la causa de que muchos de ellos abandonen las empresas en las que trabajan como asalariados, donde la inercia organizacional de sus estructuras burocráticas, fuertemente formalizadoras del comportamiento, les impiden desarrollar su potencial creativo, para lanzarse a la búsqueda de nuevas oportunidades o nuevos productos (Maillat, 1988; Acs y Audretsch, 1990; Raffa y Zollo, 1994; Kuratko, Hornsby y Naffziger, 1997). Como afirma

Quinn (1986), estos empresarios presentan una mayor tolerancia a la ambigüedad y al caos, y prefieren trabajar con la estructura flexible y rápida imperante en las empresas de pequeña dimensión. Libres de comités, autorizaciones de consejos de administración, de planes sumamente formalizados, de normas de comportamiento y de exhaustivos controles de resultados, los empresarios innovadores pueden experimentar y explotar sus ideas con una pérdida de tiempo muy limitada. Esta rapidez de movimientos les lleva a obtener ventaja de tiempo y de resultados sobre los competidores más lentos y su capacidad de reacción es muchas veces vital a la hora de localizar mercados potenciales para sus innovaciones. La comunicación interactiva de las estructuras orgánicas es aquí esencial a fin de no desaprovechar las oportunidades que ofrece una innovación.

Un elevado nivel de *control interno*. El empresario emprendedor tiene una fuerte convicción de que él mismo puede influir en el resultado de sus acciones y controlar el destino de sus empresas (Ripollés, 1994). Esto implica una tendencia a aprovechar las oportunidades que le brinda su entorno y a intentar modificar en su provecho las amenazas del mismo, lo cual denota una clara orientación estratégica en su gestión.

Evidentemente, el carácter centralizado de las PYMES ofrece al emprendedor un marco ideal para desarrollar su deseo de control interno y de independencia. Esto favorece la adopción centralizada de todas las decisiones que afectan al funcionamiento de la empresa, no sólo las estratégicas sino también las administrativas y las operativas. En concreto, existen numerosos estudios que muestran que un fuerte control interno por parte del director ejecutivo favorece el desarrollo de estrategias de innovación, principalmente de producto¹¹⁰, aunque también de proceso (Lefebvre, Harvey y Lefebvre, 1991; Thong y Yap, 1995).

3.2. Capacidades del empresario emprendedor

Las cualidades o capacidades del director-propietario de una PYME innovadora pueden agruparse en capacidades económicas, relacionadas con la detección de oportunidades, desarrollo de estrategias y localización y asignación de recursos, y en cualidades relacionales tanto en lo respecta a las personas como al entorno (Maillat, 1988; Lipparini y Sobrero, 1994). A continuación se expondrá cómo la interacción de estas cualidades con la estructura organizacional, con el entorno y con el sistema técnico actúan, por una parte como catalizador de la innovación y, por otra, como factor limitador.

Todas las cualidades del emprendedor se ven potenciadas por la proximidad de la PYME al mercado, lo cual le permite interactuar con sus clientes potenciales de forma directa para captar sus necesidades, contrastar sus soluciones con ellos y adaptar rápidamente sus diseños. La flexibilidad de la estructura organizativa y el carácter centralizado de la misma garantiza, como ya hemos expuesto, una respuesta rápida y eficaz al desarrollo de estas innovaciones.

Esta constante exploración en busca de nuevas oportunidades, mercados o productos, motivada por la orientación al logro y por la necesidad de autorrealización, muestra que el empresario innovador, y por extensión la pequeña organización emprendedora, son propensos al riesgo y prefieren moverse en entornos dinámicos, es decir dotados de una gran incertidumbre con respecto a los cambios que experimentan, donde la necesidad de innovación es crucial para sobrevivir (Khan y Manopichetwattana, 1989).

Evidentemente, para que estas capacidades reviertan en un comportamiento innovador, sobre todo en lo referente a nuevos productos, han de estar referidas a un entorno competitivo poco complejo. La PYME emprendedora ha de moverse en nichos de mercado muy especializados y normalmente muy localizados desde el punto de vista geográfico, susceptibles de ser comprendidos por un solo individuo: su director-propietario. Este ámbito reducido presenta una ventaja añadida con respecto a la innovación, ya que el volumen de negocio derivado de la introducción de un nuevo producto -generalmente de carácter incremental-, de nuevos componentes o de una mejora en el proceso de producción, por regla general, no son atractivos para una gran empresa, cuya compleja estructura interna está preparada para ser eficiente con una gran escala de producción. Esto permite al empresario innovador librarse de sus competidores potenciales de mayor tamaño, al menos hasta que éstos perciban importantes ganancias derivadas de dicha innovación, lo que provocará su entrada en el

¹¹⁰ Una relación de varios de estos estudios puede verse en Khan y Manopichetwattana (1989)

mercado (OCDE, 1989; Acs y Audretsch, 1990).

Las características del sistema técnico es otro factor fuertemente relacionado con la estructura organizativa de este tipo de PYME y con el perfil no sólo económico sino también motivacional del empresario que la dirige. No es nuestra intención profundizar en las complejas relaciones que ligan el tamaño empresarial, la estructura organizativa y el sistema técnico. Tan sólo nos limitaremos a poner de manifiesto cuáles son las dimensiones de la tecnología de fabricación que mejor se adaptan a las capacidades del empresario emprendedor y a la estructura de la empresa que dirige. Así, el empresario emprendedor preferirá sistemas técnicos poco sofisticados, esto es, que le resulten comprensibles desde el punto de vista de su mantenimiento y diseño. Por otra parte, el sistema técnico ha de poseer cierta flexibilidad a fin de adaptarse a los requerimientos del entorno dinámico en el que se mueve la empresa y a las tareas intercambiables y relativamente poco especializadas del núcleo de operaciones.

4 LA PEQUEÑA ENTIDAD EMPRENDEDORA

De todo lo expuesto, cabe concluir la existencia de un tipo de pequeña empresa innovadora a la que hemos denominado, siguiendo a Mintzberg (1988) *pequeña entidad emprendedora*. Se caracteriza por una estructura flexible, poco formalizada y centralizada que actúa en entornos dinámicos, aunque poco complejos, y con sistemas técnicos poco sofisticados. Su dirección descansa en un gerente-propietario netamente emprendedor o innovador, que encuentra en esta estructura un medio ideal para desarrollar sus aptitudes y capacidades, tanto económicas como relacionales.

Los recursos dedicados a la innovación son fundamentalmente de naturaleza informal y se orientan sobre todo al desarrollo de productos y más concretamente a las innovaciones de carácter incremental. La actividad innovadora recae en el talante creativo del director-propietario (y quizás de un grupo reducido de colaboradores) y en su experiencia y conocimiento del mercado y del producto. Asimismo, la experiencia acumulada de la empresa (know-how) y los contactos informales con otros productores, proveedores o clientes, bien directamente o vía ferias y exposiciones, completa el cuadro de las fuentes y génesis de las innovaciones en las *pequeñas entidades emprendedoras*¹¹¹.

A pesar de que este tipo de PYME presenta ventajas en lo relativo a la innovación de producto, no parece tan evidente la existencia de una tendencia similar en cuanto a la innovación de proceso. Es claro que en muchas ocasiones el desarrollo de un nuevo producto o las mejoras en productos ya existentes precisa de una mejora, más o menos radical, en el proceso productivo de la empresa (Ettlie y Rubenstein, 1987; Meredith, 1987; Lefebvre, Harvey y Lefebvre, 1991; Lefebvre y Lefebvre, 1993). Esta innovación de proceso puede realizarse bien mediante un desarrollo interno o bien mediante adquisición de equipos tecnológicamente más avanzados.

La primera opción parece privativa de empresas que realicen grandes esfuerzos en investigación y desarrollo y que posean, o estén en disposición de adquirir, amplios conocimientos tecnológicos en relación con los procesos de producción de sus productos. Esta opción de desarrollo no parece la más indicada para las pequeñas entidades emprendedoras que estamos analizando. El director-propietario de este tipo de empresas no posee el suficiente conocimiento técnico para desarrollar complejas modificaciones en sus procesos productivos, a pesar de que pueda contar con una experiencia previa como empleado en empresas más grandes, y tampoco parece dispuesto a delegar en especialistas -ingenieros y científicos- las decisiones relativas a este campo. No obstante, estas PYMES no están totalmente excluidas de este tipo de innovación de proceso: el empresario emprendedor puede fomentar pequeñas, pero significativas mejoras en sus equipos productivos en base a su experiencia y a la información suministrada por proveedores, clientes y otras fuentes de información tecnológica, como ferias, congresos o exposiciones. Por supuesto, dichas mejoras no sólo no suponen una pérdida de control de la compañía, sino que contribuyen al enriquecimiento del know-how, constituyéndose en auténticas innovaciones específicas de la propia empresa (Slaughter, 1993).

¹¹¹ Rothwell y Dodgson (1991) encontraron un patrón de comportamiento similar en las empresas orientadas hacia las innovaciones incrementales en contraposición a las PYMES que producían innovaciones más significativas o radicales, caracterizadas por un predominio de las actividades de I+D, tanto a nivel interno como externo (colaboración con otras empresas o institutos tecnológicos).

La innovación de proceso mediante la adquisición de equipos desarrollados fuera de la empresa es la opción más utilizada por las PYMES innovadoras que deseen mejorar sus procesos de producción (Archibugi, Cesaratto y Sirilli, 1991; Napolitano, 1991; Costa *et al.*, 1993; Sánchez, 1997), entre otras consideraciones porque la adquisición de equipos procedentes del mercado presenta la ventaja de su fácil clasificación en cuanto a su nivel tecnológico, que queda técnicamente explicitado, y además porque sus consecuencias económicas para la empresa adquirente pueden ser determinadas en términos de productividad y eficiencia de los recursos, comparando la situación antes y después de la adquisición, y en términos de eficacia en cuanto a producción de nuevos productos cualesquiera que sea su grado de novedad. Sin embargo, para las pequeñas empresas emprendedoras subsisten las mismas limitaciones para la adquisición de equipos tecnológicamente avanzados que las comentadas para el desarrollo interno de innovaciones de proceso. En este caso, el factor más limitativo -además de su coste- radica en el ya comentado *peligro* de descentralización inherente a los sistemas técnicos muy sofisticados.

En resumen, de todo lo expuesto en este apartado se puede concluir que la pequeña entidad innovadora no recoge todo el potencial innovador que podría presumirse de una estructura orgánica y flexible como la de la pequeña y mediana empresa. De hecho, a pesar de las ventajas que para el desarrollo de la actividad innovadora supone la confluencia de todos los factores descritos, las propias limitaciones de las capacidades del emprendedor y su fuerte tendencia hacia la centralización son la causa del limitado alcance innovador de este tipo de PYMES innovadoras.

Por ello no es extraño encontrar numerosos estudios relativos a la capacidad innovadora de la PYME y a sus ventajas y desventajas en esta actividad frente a la gran empresa basados en *otro tipo de pequeña empresa innovadora*, que, aún compartiendo gran parte de las características estructurales descritas en anteriormente, han sido capaces de modificar las que más podían frenar o limitar su actividad innovadora. De este tipo de PYMES innovadoras nos ocuparemos en el siguiente apartado.

5. LOS CAMBIOS EN EL ENTORNO ECONÓMICO Y TECNOLÓGICO: LA PEQUEÑA ADHOCRACIA INNOVADORA

En la actualidad la competitividad global en el ámbito industrial está cada vez más determinada por la capacidad de innovación, la especialización productiva, la cualificación tecnológica y la flexibilidad ante las continuas variaciones de la demanda. En definitiva, el entorno económico y tecnológico está caracterizado hoy en día por una continua transformación de la demanda de bienes, cada vez más segmentada, y por la difusión de las nuevas tecnologías de la información al conjunto del aparato productivo. (Llisterri, 1992; Amat, 1989).

En estas circunstancias, las cualidades positivas de la pequeña dimensión pueden verse fortalecidas siempre y cuando se produzca la necesaria adaptación organizativa a este nuevo marco económico y tecnológico. Evidentemente, la PYME resultante es singularmente distinta de la estudiada en el apartado anterior. Nos encontramos ante otra realidad empresarial basada principalmente en una mayor formación y preparación del director-propietario, tanto desde el punto de vista técnico como económico, y de una mayor complejidad organizativa de la estructura de la empresa derivada de la adopción de nuevas tecnologías y de la sistematización del proceso de desarrollo de nuevos productos.

Así, cuando la pequeña empresa emprendedora o innovadora se enfrenta a un entorno dinámico y complejo y cuando, en relación con su actividad productiva, adopta sistemas técnicos más sofisticados e incluso automatizados, se ve en la necesidad de incorporar a su estructura una serie de expertos sumamente preparados que trabajen en equipos interdisciplinarios. Dichas empresas son también pequeñas y pertenecen a empresarios individuales que conservarán un control personal, pero únicamente porque están tan preparados como sus empleados. Posiblemente trabajen junto a ellos en el desarrollo del proyecto o del producto así como en el proceso de decisión sobre la incorporación de nuevas tecnologías de fabricación. Este tipo de estructura es típica de empresas de alta tecnología, en las que el director-propietario es un técnico especialista que se rodea de un equipo de colaboradores (empleados) altamente cualificados. Mintzberg denomina a esta estructura *pequeña adhocracia innovadora (entrepreneurial adhocracy)*.

La introducción de nuevas tecnologías de fabricación tiene consecuencias tanto técnico-

económicas como organizativas y de gestión para cualquier tipo de empresa. Sin embargo, dado el carácter flexible de estas tecnologías en contraposición a los procesos más rígidos que caracterizan la producción en serie, parece fácil identificar una cierta afinidad entre estas nuevas tecnologías y la empresa de pequeño y mediano tamaño, como de hecho se detecta en gran parte de la literatura existente sobre innovación y tamaño empresarial.¹² Seguidamente se expondrá la naturaleza de estas repercusiones tomando como punto de partida las características generales de las PYMES detalladas con anterioridad, para así analizar la potencialidad de la pequeña y mediana empresa para adaptarse a estas nuevas tecnologías de fabricación.

5.1. Las nuevas tecnologías de fabricación: repercusiones técnico-económicas

Desde la década de 1970 se ha producido la incorporación de microprocesadores y microordenadores a los equipos productivos, lo cual ha generado múltiples innovaciones de proceso que han venido a alterar de modo sustancial el modelo de organización de la estructura productiva. A pesar de la variedad de tales innovaciones, tanto en su vertiente técnica como en sus repercusiones económicas y organizativas, hemos convenido en agruparlas bajo la denominación de "Sistemas de Automatización Flexible" (SAF), ya que dicho término, en palabras de Camisón (1990: p.77), "además de incidir en el carácter integrador y sistémico de estas innovaciones, recalca la dualidad automatización-flexibilidad vital en este género de medios productivos".

Los recientes SAF han permitido revolucionar el concepto de la producción en masa al ser capaces de conjugar la eficiencia en costes de este tipo de producción con la flexibilidad típica de la producción artesanal o de la producción en lotes. Los nuevos sistemas de fabricación flexible están diseñados para producir de forma continua pequeños lotes de productos diferenciados a un coste inferior a la producción de grandes volúmenes de bienes estandarizados (Vegara, 1989; Acs y Audretsch, 1990). En definitiva, las nuevas tecnologías de automatización aplicadas a la producción permiten obtener las ventajas conjuntas de las economías de escala y de las economías de alcance - reduciendo los inconvenientes de ambas- en lo que se ha dado en llamar "economías de integración" (Fernández, Cantorna y López, 1994).

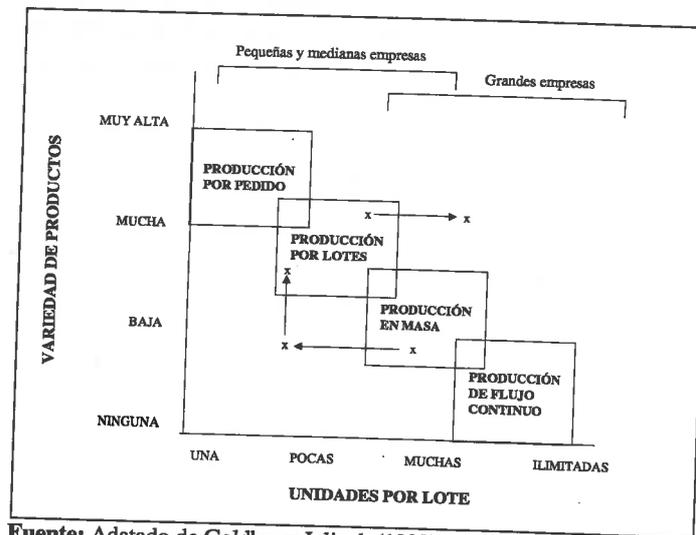
Pero la repercusión más importante derivada de la difusión de los SAF parece haber sido el cuestionar la coherencia de la estrategia de producción en masa con el modelo estratégico de la empresa basado en la competencia en precio. La tendencia hacia la personalización de la demanda y el valor competitivo de las economías de integración, posibilitadas por las nuevas tecnologías flexibles de producción, han producido la aparición de vínculos bidireccionales entre la opción estratégica, las decisiones de fabricación y la estrategia competitiva de la empresa, sustituyendo al planteamiento tradicional centrado en una clara correspondencia entre la configuración del proceso, la tecnología de fabricación y la estrategia competitiva. Por tanto, la alta dirección de la empresa debe ser consciente, por una parte, de que las decisiones sobre diseño y funcionamiento del sistema productivo comportan una serie de alternativas sobre la estrategia y la estructura de la empresa, y por otra de que tales decisiones han de partir de las demandas que la estrategia imponga (Camisón, 1990). La adopción de estas nuevas tecnologías no constituye por tanto una única "decisión", sino un conjunto de ellas de distinta naturaleza que afectan numerosas áreas de la empresa (Langley y Truax, 1994; Martínez, 1990).

Sin embargo, a pesar de que las nuevas tecnologías de fabricación pueden ser especialmente adecuadas para aquellas PYMES innovadoras caracterizadas por una estrategia ofensiva de nuevos productos, también las grandes empresas pueden beneficiarse de las ventajas de los SAF modificando su orientación estratégica. La Figura 1 muestra los principales tipos de procesos de producción en términos de variedad de producto y tamaño de los lotes de producción. Como observaron Goldhar y Jelinek (1983), las nuevas tecnologías de fabricación permiten a las pequeñas y medianas empresas de producción por lotes producir mayores volúmenes a un bajo coste¹², pero también proporcionan a las grandes empresas de producción en masa la posibilidad, no sólo de producir eficientemente series de menor tamaño, sino también de incrementar la variedad de sus productos a través de sistemas de automatización flexibles como los CAD/CAM (Meredith, 1987).

¹² Siempre y cuando se respeten los límites de diseño de una "familia de productos" aplicando la tecnología de grupos (Meredith, 1987; Gunn, 1981, 1982, citado por Camisón (1990)).

Esto nos lleva a plantearnos dos cuestiones sobre la influencia del tamaño en la adopción de estos SAF. En primer lugar, las PYMES innovadoras presentan serias limitaciones para la adquisición de estos equipos, derivadas fundamentalmente del coste de los mismos y, en menor medida, de la necesidad de información sobre su variedad, sus características técnicas y sus posibilidades económicas. En segundo lugar, la heterogeneidad de estos SAF provoca que existan algunos más propensos a ser adoptados por las PYMES, como por ejemplo las máquinas herramientas con control numérico o los robots, que son susceptibles de aplicación a pequeña escala o de forma parcial (Acs y Audretsch, 1990; Vonortas y Xue, 1997). En cambio, existen otras tecnologías, como los sistemas flexibles de fabricación, que no son fácilmente divisibles y que precisan de una determinada capacidad mínima de producción que normalmente supera la producción media de las PYMES. Esto los convierte muchas veces en inviables, técnica y económicamente, para este tipo de empresas. (Martínez, 1990).

FIGURA 1
Tipos de procesos de producción e influencia de las nuevas tecnologías



Fuente: Adatado de Goldhar y Jelinek (1983)

5.2. Repercusiones organizativas y de gestión

A continuación nos centraremos en el análisis de las consecuencias organizativas y de gestión derivadas de la adopción de nuevas tecnologías de fabricación. En concreto nos centraremos en las repercusiones sobre la flexibilidad de la estructura -su carácter orgánico-, sobre la centralización y sobre la complejidad organizativa.

5.2.1. Formalización versus flexibilidad

Dadas las características técnicas y económicas de las nuevas tecnologías flexibles de fabricación, parece claro que pueden ser utilizadas por las PYME para ampliar e incrementar sus ventajas competitivas derivadas de su situación local, orientación a la calidad, servicio al cliente y constante adaptación a las necesidades de éste. Así como este aspecto de la flexibilidad se ve fomentado por las nuevas tecnologías, la implementación de las mismas se ve favorecida por la estructura organizativa eminentemente orgánica de las pequeñas organizaciones: el equipo encargado de implementarlas tiene a menudo una perspectiva más amplia debido a su íntimo contacto con otros miembros de la empresa. Por otra parte, es probable que los usuarios de la tecnología, y en especial la alta dirección, estén más implicados en el proceso de implementación y conozcan mejor su necesidad y uso (Meredith, 1987). En este sentido, Amat (1989) cita algunos aspectos del funcionamiento orgánico de la PYME innovadora que favorecen la introducción de nuevas tecnologías. En primer lugar, encontramos las ya citadas motivaciones para actuar del director-propietario que impulsan a la innovación, al logro y a la creatividad. En segundo lugar la autonomía para elegir los temas a innovar y la receptividad para la aceptación de ideas tanto provenientes del exterior como de interior. Así, los componentes de la organización son estimulados para dar sugerencias aún en contra de la opinión del director. Esto implica una tolerancia al error que es percibido más como una forma de aprendizaje que

como un indicador de ineficacia.

Como cabría esperar las nuevas tecnologías de fabricación no sólo potencian la flexibilidad operativa de la PYME innovadora, sino que además el comportamiento no burocrático de esta última parece favorecer en gran medida su implementación, como de hecho destaca la literatura al respecto (Rothwell y Zegveld, 1982; Meredith, 1987; Martínez, 1990; Acs y Audretsch, 1990; Lefebvre, Harvey y Lefebvre, 1991).

Más interesante parece la presión sobre un aumento de la *formalización* que parece derivarse de la incorporación de estos nuevos procesos productivos. Así, la versatilidad del núcleo de operaciones típica de la pequeña entidad emprendedora puede verse modificada al introducir un sistema técnico que racionalice las tareas, produciendo una mayor especialización de los trabajadores, tanto en su dimensión horizontal como vertical y por tanto una burocratización del comportamiento en el ámbito operacional. No obstante, esto no impide que el componente administrativo de esta estructura innovadora mantenga un comportamiento eminentemente orgánico dada su función de planificación y gestión de la actividad innovadora.

Sin embargo, el incremento de la formalización no sólo abarca al comportamiento del núcleo de operaciones, sino también a su control y planificación. Las nuevas tecnologías, dado su carácter integrador, permiten la unificación de sistemas de control previamente segmentados. Así, en la producción por lotes, la incorporación de nuevos procesos basados en tecnologías flexibles proporciona la oportunidad de desarrollar controles combinados atendiendo a los movimientos físicos, a la distribución de planta, a los inventarios, a las mermas, al consumo de energía, a los costes unitarios y a la mano de obra. De igual modo, las características técnicas de estos equipos permiten la transferencia de instrucciones operacionales programadas, lo cual posibilita una planificación detallada de la producción. Así pues, la tendencia hacia una integración de los sistemas de control de resultados con la programación y planificación de operaciones, puede derivar en la aparición de sistemas globales de control que se traducen en procedimientos formalizados dirigidos fundamentalmente al centro de operaciones de la organización (Child, 1988).

Podemos suponer por tanto que la estructura organizativa de la pequeña adhocracia innovadora presenta un equilibrio entre la flexibilidad orgánica de su componente administrativo, que le permite ser innovadora, y cierto grado de formalización a nivel del núcleo operativo, tanto en el comportamiento de sus operarios como en lo referente a la planificación, programación y control de la producción (Khan y Manopichetwattana, 1989).

5.2.2. Centralización versus descentralización

Ya se ha expuesto cómo la concentración de poder de la pequeña entidad emprendedora es un factor que puede influir positivamente en su actividad innovadora en tanto en cuanto permite al director-propietario una mayor libertad de experimentación con nuevos productos y vencer la resistencia al cambio. Existen evidencias empíricas que confirman que las decisiones sobre la adopción de nuevas tecnologías de fabricación en PYMES de carácter más innovador descansan en el criterio del empresario emprendedor (Child, 1988; Thong y Yap, 1995), sobre todo si la empresa tiene poca experiencia en la implementación de este tipo de tecnologías (Lefebvre, Harvey y Lefebvre, 1991). Así mismo, también se puede afirmar, siguiendo a Child, que estos equipos proporcionan a los directivos un mayor control, sobre todo en el ámbito operacional. Como se ha expuesto anteriormente, las nuevas tecnologías de fabricación son capaces de proporcionar sistemas de control y planificación más integrados que favorecen un análisis global de los datos por parte de una persona -o de un grupo reducido- y por tanto tiende a centralizar la toma de decisiones. En realidad lo que se produce con respecto la pequeña entidad innovadora es un cambio en el mecanismo de coordinación de actividades del núcleo operativo pasándose de la supervisión directa a la normalización de los resultados.

No obstante, a pesar del énfasis dedicado a la centralización, la realidad de las organizaciones más innovadoras se inclina hacia cierta descentralización debido fundamentalmente a la complejidad que entraña la introducción de nuevos productos y al carácter sofisticado del sistema técnico empleado. Estas pequeñas empresas están orientadas en su mayoría hacia la consecución de nuevos productos con un alto grado de novedad y complejidad, para cuyo desarrollo es preciso el concurso de especialistas altamente cualificados que se constituyen en grupos de trabajo multidisciplinares. El director de una pequeña empresa no puede por sí mismo comprender un proceso en el que están implicados varios campos de conocimientos científicos y/o tecnológicos, aun cuando su preparación

técnico-científica en un área concreta sea elevada. Debe por tanto delegar parte de su poder a otros expertos junto a los que trabajará en una relación de *primus inter paris*. Por otra parte, como afirma Mintzberg (1988), la utilización de una tecnología de fabricación avanzada y sofisticada también puede provocar una cesión de poder hacia un conjunto de especialistas que sea capaz de entenderla, adquirirla, mantenerla y modificarla. Lefebvre, Harvey y Lefebvre (1991) encontraron que en las PYMES con más experiencia en la adopción de nuevas tecnologías de fabricación flexible, las decisiones sobre su introducción estaban influenciadas principalmente por los grupos profesionales de marketing y producción, así como por las especificaciones de los proveedores de los bienes de equipo y de asesores externos.

En definitiva, lo que ocurre es que el empresario emprendedor de la pequeña *adhocracia* innovadora pierde parte del control sobre el proceso de decisión. Siguiendo el esquema de Paterson (1969), citado por Mintzberg, podemos afirmar que el director-propietario de este tipo de empresas cede gran parte del control sobre las fases de *información* y de *asesoramiento*, así como una parte más restringida de las fases de *elección* y *autorización*, en beneficio de expertos altamente cualificados.

5.2.3. Complejidad organizativa

A la vista de lo expuesto hasta ahora, parece claro que no nos encontramos ante una estructura simple, donde el director-propietario controla y supervisa directamente todo el trabajo de la organización sin necesidad de una línea media administrativa que sirva de enlace con el núcleo de operaciones poco especializado en su dimensión horizontal.

La complejidad crece con el número de especialistas y profesionales necesarios para realizar las tareas, y al producirse una división del trabajo en términos de funciones (Arbonés, 1993). Así mismo, la descentralización de la estructura aumenta la complejidad vertical de la organización al aumentar la cadena de autoridad. En la PYME altamente innovadora se puede detectar un incremento de la complejidad en ambas dimensiones como parece derivarse de nuestras anteriores reflexiones sobre la formalización y la descentralización. Asimismo, no es extraño encontrar en estas empresas una serie de herramientas organizativas ("abogado de la innovación", coordinadores de tareas específicas de innovación, grupos emprendedores, comités de nuevos productos, etc.) que son diseñadas para fomentar y promover la innovación de producto y evitar inercias organizacionales para su desarrollo (Arbonés, 1993; Thom, 1990).

Por tanto, podemos afirmar que la estructura organizativa de la *pequeña adhocracia innovadora* está caracterizada por: un comportamiento flexible del componente administrativo que gestiona la innovación (director-propietario y técnicos especializados); una cierta burocratización del núcleo de operaciones; una especialización extensiva con tareas de muy amplio alcance de los miembros de la línea media; un equipo humano muy profesionalizado con formación permanente; una descentralización realizada sobre la base del conocimiento y a la preparación profesional; un proceso de decisión participativo y, por último, por la existencia de sistemas de coordinación laterales e informales, en lugar de sistemas jerárquicos de comunicación vertical (Amat, 1989).

6. CONCLUSIONES

En resumen, hemos establecido dos tipos de PYMES innovadoras partiendo de unas características estructurales y empresariales comunes para posteriormente establecer la diferenciación sobre la base del entorno económico y tecnológico al que se han de enfrentar: La *pequeña entidad emprendedora* y la *pequeña adhocracia innovadora*.

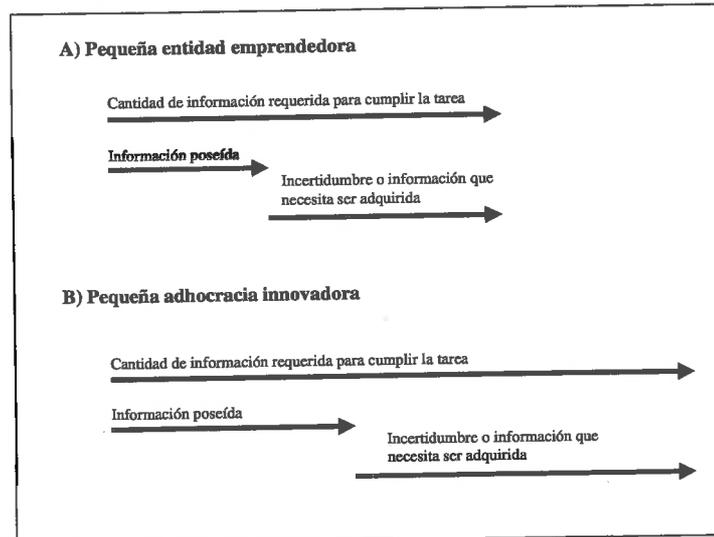
Un entorno más complejo y dinámico, como el que caracteriza el escenario económico mundial, se traduce ineludiblemente en el ámbito empresarial en un aumento de la incertidumbre que acompaña a todas las tareas a realizar, lo que parece indicar que en última instancia es este factor el que determina la estructura y el proceso de decisión. En el caso concreto de la innovación, esta incertidumbre se centra en las necesidades del mercado (producto), en las características técnicas de la innovación y en la tecnología de proceso a utilizar (Arbonés, 1993)

Siguiendo a este autor, si la incertidumbre de una tarea crece, la información que ha de ser procesada también crece. Esta necesidad de información depende de la experiencia previa en la tarea (innovación) y del nivel de exigencia requerido: si la exigencia crece, serán necesarias más alternativas

y más variables consideradas simultáneamente. Parece lógico pensar que tanto la información requerida como la incertidumbre que rodea a cualquier tarea, y en concreto a las relacionadas con la innovación, difieren en la pequeña entidad emprendedora y en la pequeña adhocracia innovadora -al enfrentarse ésta última a un entorno más turbulento que la primera- tal y como se puede observar en la Figura 2.

FIGURA 2

Información e incertidumbre de la tarea



Fuente: Adaptado de Arbonés (1993)

Ante estos niveles de incertidumbre, la única posibilidad de supervivencia de la empresa radica en su adaptación constante a las circunstancias cambiantes e impredecibles del entorno, y estamos de acuerdo con Utterback (1971)¹¹³ en que el principal problema de adaptación de las empresas no es un problema técnico ni de coste, sino de habilidad empresarial para reconocer los cambios y de voluntad para adaptarse a ellos. Bosworth y Jacobs (1989) afirman que en empresas muy pequeñas, el director-propietario intenta mantener el control de las decisiones clave de la empresa, resistiéndose a las presiones para delegar responsabilidades. De este modo, mientras la empresa permanece en esa dimensión, pueden beneficiarse de las ventajas de una dirección no burocrática e informal. Sin embargo, cuando la empresa se enfrenta a nuevas oportunidades que pueden derivar en su crecimiento, es probable que el estilo directivo requerido se incline por un enfoque más formal que incluye la descentralización de las decisiones que afectan a numerosas áreas del negocio. No obstante, y para terminar, es necesario precisar que el que una PYME no acepte el desafío del entorno no implica que su director-propietario no posea las suficientes habilidades, ya que es probable que en esta decisión puedan prevalecer otras prioridades tales como la conveniencia de permanecer pequeños o de crecer más lentamente y mantener de este modo el control personal de su empresa.

BIBLIOGRAFÍA

- ACS, Z.J. y AUDRETSCH, D.B. (1987): "Innovation, market structure, and firm size". *Review of Economics and Statistics*, N°69, pp.567-575
- ACS, Z.J. y AUDRETSCH, D.B. (1990): *Innovation and Small Firms*. The MIT press. Cambridge, Massachusetts.
- AMAT, J.M. (1989): "Cómo introducir nuevas tecnologías". *Alta Dirección*, N°145, pp. 171-189.

¹¹³ Citado en Arbonés (1993: p. 95)

- ARCHIBUGI, D., CESARATTO, S. y SIRILLI, G. (1991): "Sources of innovative activities and industrial organization in Italy". *Research Policy*. Vol.20, pp. 299-313.
- ARBONIES, A.L. (1993): *Nuèvos enfoques en la innovación de productos para la empresa industrial*. Ediciones Díaz de Santos, S.A. Madrid.
- BOSWORTH, D. y JACOBS, C. (1989): "Management attitudes, bahaviour, and abilities as barriers to growth", en Barber, J., Metcalfe, J.S. y Porteous, M. (Eds), *Barriers to growth in small firms*, Routledge. London, pp. 20-38.
- CAMISÓN, C. (1990): "Cambios tecnológicos en la producción y competitividad industrial: el valor de la «excelencia en la fabricación» y de la especialización industrial como estrategia competitiva para las PYMES". *Investigaciones Económicas (Segunda época)*. Suplemento, pp. 77-83.
- COSTA, M.T et al. (1993): *EXCEL. Cooperación entre empresas y sistemas productivos locales*. Instituto de la Pequeña y Mediana Empresa Industrial (IMPI). Madrid.
- CHILD, J. (1988): "Information Technology and organization", en Urabe, K, Child, J. y Kagono, T. (Eds), *Innovation and management: international comparisons*, Walter de Gruyter. New York.
- ETTLIE, J.E. y RUBENSTEIN, A.H. (1987): "Firm size and product innovation". *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 4, pp. 89-108.
- FERNÁNDEZ, L., CANTORNA, S. y LÓPEZ, C. (1994): "Impacto de las nuevas tecnologías de producción en la actividad industrial". *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, Vol. 3, Nº3, pp. 19-28.
- GOLDHAR, J.P. y JELINEK, M. (1983): "Plan for economics of scope". *Harvard Business Review*, noviembre-diciembre, pp.141-148.
- KHAN, A.M. y MANOPICHETWATTANA, V. (1989): "Innovative and noninnovative small firms: types and characteristics". *Management Science*, Vol. 35, Nº5, pp. 597-606.
- KOBERG, C.S., UHLENBRUCK, N. y SARASON, Y. (1996): "Facilitators of organizational innovations. The role of life-cycle stage". *Journal of Business Venturing*. Vol.11, Nº2, pp. 133-149.
- KURATKO, D.F., HORNSBY, J.S. y NAFFZIGER, D.W. (1997): "An examination of owners in sustaining entrepreneurship". *Journal of Small Business Management*. Vol.35, Nº1, pp. 24-33.
- LANGLEY, A. y TRUAX, J. (1994): "A process study of new technology adoption in smaller manufacturing firms". *Journal of Management Studies*, Vol.31, Nº5, pp.619-652.
- LEFEBVRE, L.A., HARVEY, J. y LEFEBVRE, E. (1991): "Technological experience and the technology adoption decisions in small manufacturing firms". *R&D Management*, Vol. 21, Nº3, pp. 241-249.
- LEFEBVRE, L.A. y LEFEBVRE, E. (1993): "Competitive positioning and innovative efforts in SMEs". *Small Business Economics*, Vol. 5, pp. 297-305.
- LIPPARINI, A. y SOBRERO, M. (1994): "The glue and the pieces. Entrepreneurship and innovation in small-firms networks". *Journal of Business Venturing*. Vol.9, Nº2, pp. 125-140.
- LLISTERRI, J.J.(1992): "La política industrial y la política de la PME". *Economía Industrial*, Nº284, pp. 171-177.
- MAILLAT, D. (1988): "The role of innovative small and medium-sized enterprises and the revival of traditionally industrial regions". en Giaoutzi, M., Nijkamp, P. y Storey, D.J. (Eds), *Small and medium size enterprises and regional development*. Routledge. London, pp. 71-84.
- MARTÍNEZ, A. (1990): "La adopción de nuevas tecnologías y el tamaño de la empresa". *Estudios Empresariales*, Nº74, pp. 41-51.
- MEREDITH, J. (1987): "The strategic advantages of new technologies for small firms". *Strategic Management Journal*, Vol. 8, pp. 249-258.
- MINTZBERG, H. (1988): *La estructuración de las organizaciones*. Ariel Economía. Barcelona.
- NAPOLITANO, G. (1991): "Industrial research and sources of innovation: a cross-industry analysis of italian manufacturing firms". *Research Policy*. Vol.20, pp. 171-178.
- OCDE (1989): *Séminaire à haut niveau sur les petites et moyennes entreprises industrielles: rapport de synthèse*. París.
- QUINN, J.B. (1986): "La gestión de la innovación: un caos controlado". *Harvard-Deusto Business Review*, 1º Trimestre, pp. 43-56.
- RAFFA, M. y ZOLLO, G. (1994): "Sources of innovation and professionals in small innovative firms". *International Journal of Technology Management*. Vol.9, Nº3-4, pp. 481-496.
- RIPOLLÉS, M. (1994): "Una propuesta de definición del entrepreneur". *Revista Europea de Dirección y*

Economía de la Empresa, Vol. 3, Nº3, pp.127-136.

ROTHWELL, R. y DODGSON, M. (1991): "External linkages and innovation in small and medium-sized enterprises". *R&D Management*, Vol.21, Nº2, pp.125-137.

ROTHWELL, R. y ZEGVELD, W. (1982): *Innovation and the small and medium sized firm. Their role in employment and in Economic Change*. Francés Pinter. London.

SALAMAN, G. (1988): "La pequeña empresa en el Reino Unido". *Sociología del Trabajo, nueva época*, Nº5, pp.67-85.

SÁNCHEZ, G. (1997): *La innovación tecnológica y la pequeña y mediana empresa en Andalucía: un estudio empírico*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.

SLAUGHTER, S. (1993): "Innovation an learning during implementation: a comparison of user and manufacturer innovations". *Research Policy*, Nº22, pp.81-95.

THOM, N. (1990): "Innovation management in small and medium-sized firms". *Management International Review*, Vol. 30, Nº2, pp. 181-192.

THONG, J.Y.L. y YAP, C.S. (1995): "CEO characteristics, organizational characteristics and information technology adoption in small business". *Omega. International Journal of Management Science*. Vol 23, Nº4, pp. 429-442.

VEGARA, J.M. (1989): "Cambio tecnológico y organización industrial". *Cuadernos de Economía*, Vol. 17, Nº50, pp. 445-476.

VONORTAS, N.S. y XUE, L. (1997): "Process innovation in small firms. Case-studies on CNC machine-tools". *Technovation*. Vol. 17, Nº8, pp. 427-438.

