

LOS RESULTADOS DE LA IMPLANTACIÓN DE LA NORMA EN 9100 EN EL SECTOR AEROESPACIAL ESPAÑOL

CAMILO PRADO ROMÁN* / CARLOS DEL CASTILLO PECES*
CARMELO MERCADO IDOETA* / FEDERICO SOTO GONZÁLEZ**
*Universidad Rey Juan Carlos / **Iberia LAE SA

RECIBIDO: 25 de octubre de 2011 / ACEPTADO: 22 de diciembre de 2011

Resumen: La serie de normas EN 9100 constituye una adaptación de las normas ISO 9000 a las especificidades del sector aeroespacial para asegurar que todos los productos relativos a este sector son seguros y competitivos. Los objetivos de este trabajo son, por un lado, analizar los resultados derivados de la adhesión a la normativa EN 9100 por parte de las empresas del sector aeroespacial español y, por otro, verificar si esos resultados están influenciados por el tamaño de esas empresas. Para ello se envió un cuestionario a los directores de calidad de las 355 empresas que configuran este sector. De las respuestas recogidas en los 115 cuestionarios recibidos, se concluye que la implantación de la normativa EN 9100 tiene una influencia positiva en la mayoría de las empresas participantes para la obtención de beneficios tanto de índole "interna" como "externa", siendo estos últimos los que presentan una mayor intensidad. Asimismo, se verifica que el tamaño de las empresas no provoca diferencias significativas por lo que se refiere a esa influencia positiva, aunque en lo relativo a las empresas "pequeñas" los beneficios de tipo interno parecen obtenerse con mayor dificultad.

Palabras clave: Gestión de calidad / Normas de aseguramiento de la calidad / Normativa EN 9100 / Sector aeroespacial español.

The Results of the Implantation of the Standard EN 9100 in Spanish Aerospace Sector

Abstract: The Standards series EN 9100, is an adaptation of ISO 9000 to the specific aerospace sector, to ensure that all products related to this sector, are safe and competitive. The objectives of this study are, firstly, to analyse the results from adherence to EN 9100 by the Spanish aerospace companies, and secondly, to verify if these results are influenced by the size of these companies. With this aim a questionnaire was sent to quality manager of the 355 companies that make up this sector. Of the responses collected in the 115 questionnaires received, it is concluded that the implantation of EN 9100 has a positive influence on most of the participating companies, to obtain such benefits of both "internal" and "external", the latter of which has a higher intensity. Also, it is verified that the size of the companies does not cause significant differences in terms of this positive influence, although in regard to small firms, the benefits of internal type, seem's to get harder.

Keywords: Quality management / Quality assurance standards / EN 9100 standard / Spanish aerospace sector.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la calidad se ha convertido en una herramienta necesaria para lograr el éxito en mercados cada vez más globalizados y, por lo tanto, más competitivos y donde la mayor complejidad de los procesos de producción obliga a las empresas a utilizar los procedimientos de normalización y control de calidad (Del

Río y Martínez, 2008). En este sentido, las normas de aseguramiento de la calidad constituyen una herramienta de gestión que tiene como base la sistematización y formalización de tareas para lograr una uniformidad en el producto o servicio, y la conformidad en el cumplimiento de las especificaciones establecidas por el cliente (Anderson, Daly y Johnson, 1999).

La industria aeroespacial es uno de los sectores más relevantes de la economía, de tal forma que la facturación de las cien primeras empresas a nivel mundial ha sido en el año 2010 de 645.800 millones de dólares, lo que supone un 5% del producto interior bruto mundial (PricewaterhouseCoopers, 2011). La actividad de este sector se desarrolla en un entorno cada vez más competitivo, debido a la presión de los clientes (entre otros, las líneas aéreas y los propietarios de aeronaves) y de los propios fabricantes de equipos. Por otro lado, la progresiva complejidad de los sistemas utilizados en este sector, así como la importancia de los proyectos por acometer, han provocado que en la actualidad no exista ningún fabricante de producto final (aviones, helicópteros, satélites...) que desarrolle en su totalidad el producto, sino que este es el resultado de la colaboración de multitud de fabricantes de sistemas, de subsistemas y de otras empresas especialistas, lo que origina unas relaciones de subcontratación muy notables, así como una progresiva internacionalización de las actividades de fabricación y desarrollo.

El sector aeroespacial español presenta las mismas características antes descritas. Según los datos correspondientes al año 2010 (DBK, 2011), se trata de la quinta industria europea del sector tanto por nivel de empleo (40.262 empleados) como por volumen de facturación (6.511 millones de euros), teniendo una clara vocación exportadora, como lo demuestra el hecho de que haya exportado casi el 75% del total facturado en el año.

El grado de diversidad y, por lo tanto, de complejidad que afecta al sector, junto con el hecho de que la "seguridad" sea el aspecto central que sustenta la actividad de esta industria, determina que los productos aeroespaciales estén sometidos a muy altas exigencias en temas de calidad, fiabilidad y sostenibilidad, de tal forma que todos los productos estén definidos basándose en unos estándares de calidad elevados y comunes para todas las empresas que lo conforman, con el fin de que sean al mismo tiempo seguros y competitivos. Esto hace que la normativa de calidad en el sector sea una de las más exigentes en el ámbito industrial (Grijalbo y Prida, 2005a). Para lograr estos elevados estándares de aseguramiento de la calidad, las empresas del sector han venido aplicando diversos sistemas de gestión de la calidad, que veremos con más detalle en la siguiente sección, dentro de los cuales los más extendidos son las normas ISO 9000, y sobre todo la serie de normas EN 9100, que supone especificidades propias de esta industria con respecto a la normativa ISO 9000, que es de índole más genérica.

En este trabajo pretenden analizarse los resultados asociados a la implantación de las normas EN 9100 en el sector aeroespacial español, así como averiguar si estos resultados se ven afectados por el tamaño de las empresas que configuran ese sector. Con anterioridad a la realización de esta investigación, se realizó una revi-

sión de los estudios previos existentes respecto de las normas EN 9100. Como se describirá en la sección 3, existen pocos estudios a este respecto, focalizándose fundamentalmente tanto en las características diferenciales de estas normas con respecto a la familia de normas ISO 9000 como en la forma de realizar su implantación en algunas de las principales empresas de este sector (EADS-CASA, SENER, ITP, entre otras), pero ninguno de ellos hace referencia a los resultados que se obtienen en la práctica por la implantación de la normativa EN 9100. Por este motivo, a la hora de concretar con mayor detalle los objetivos de la investigación, hemos tenido que acudir a diferentes estudios sobre los resultados obtenidos por la implantación de la norma ISO 9001, cuya descripción en detalle se recoge en la mencionada sección 3 de este trabajo.

Finalizada esta introducción para enmarcar el tema objeto de investigación, en la sección 2 se describe la gestión de la calidad en el sector aeroespacial, así como las principales características de las normas EN 9100, mientras que en la sección 3 se detallan los objetivos de esta investigación. En la sección 4 se concreta la metodología utilizada, que se basa en la realización de una encuesta postal dirigida a los directores de calidad de las 355 empresas que configuran el sector aeroespacial en España a finales del año 2008, por ser este el último ejercicio cerrado cuando se inicia esta investigación (en noviembre de 2009). En la sección 5 se explican los resultados obtenidos. Finalmente, en la sección 6 se detallan las conclusiones, así como las limitaciones y las futuras líneas de investigación.

2. LA GESTIÓN DE LA CALIDAD EN EL SECTOR AEROESPACIAL

2.1. EVOLUCIÓN DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD EN EL SECTOR

El desarrollo de los sistemas de gestión de la calidad en la industria aeroespacial, aunque ha evolucionado pareja a su progreso en otros sectores, siempre ha estado a la vanguardia de esos sectores, impulsando su desarrollo y siendo una de las industrias donde más y mejor se aplican, y todo ello debido a que la seguridad siempre ha supuesto el principal atributo que debe poseer cualquier producto en esta industria. Además, algunas de las más recientes características de este sector ya comentadas –elevada subcontratación, dependencia de tecnología usada en otros sectores, internacionalización– añaden aún más riesgo y complejidad a la gestión de la seguridad de los productos finales. Por este motivo, se hizo fundamental desarrollar estándares comunes a todos los que intervenían en el proceso, exigiéndose unos niveles de calidad muy superiores a los de otros sectores, y quizás solo comparables a los niveles requeridos en el sector de automoción (Gutiérrez, 2008).

El *esquema de autoevaluación* constituyó el primer paso en la evolución de los sistemas de calidad en la industria. Durante una época posterior, y aún hasta nuestros días, las empresas del sector han empleado los *esquemas de segunda par-*

te, es decir, auditorías de los sistemas de calidad como base para la selección de proveedores, apoyándose en criterios y métodos propios y analizando si un suministrador tiene o no capacidad para proveer un bien de manera constante y fiable, de acuerdo con los requisitos que se establezcan en el contrato. Algunos ejemplos de estos esquemas son las auditorías realizadas por Boeing sobre sus proveedores basándose en su estándar (BOEING DI-900), o las realizadas por las agencias de defensa a sus proveedores en función de diferentes estándares (AQAPS, DEF STANS, MIL-SPECS, entre otros). Este sistema supone unos gastos elevados para el sector, ya que una misma empresa puede llegar a estar auditada regularmente por varias entidades de países diversos –aviaciones civiles, clientes, proveedores–, multiplicando así los gastos en los que se incurren y llegando, incluso, a entorpecer el proceso productivo debido al cumplimiento simultáneo de diferentes criterios según cada una de las auditorías.

Para resolver este problema, en los años noventa del siglo XX se produce una tendencia hacia el desarrollo y adopción de sistemas basados en *esquemas de tercera parte*, más eficientes desde el punto de vista de los costes que los dos anteriores, y que suponen la edición de unas normas¹ aceptadas por todas las partes cuyo cumplimiento debe ser certificado por una tercera entidad (organismos de certificación) a la que las entidades de acreditación le otorgan la autoridad en esta materia. Una de las primeras normas de este sector fue el TS 157² de la ECSA (Reino Unido), desarrollado por la Sociedad de Compañías Aeroespaciales Británicas. En la misma época, y en un intento por reducir costes burocráticos innecesarios, el Departamento de Defensa de EE.UU. disminuyó en gran parte los requisitos contractuales de sus proveedores y adoptó la familia de normas ISO 9000 como el único sistema de gestión de calidad que debía ser considerado, aunque esta no se ajustaba en su totalidad a las especificidades de la industria aeroespacial.

Sin embargo, el modelo genérico para la gestión de calidad definido por estas normas se consideró demasiado abierto a la interpretación y no lo suficientemente específico para la industria, dado que no cubría adecuadamente los requisitos que de hecho ya se estaban aplicando en el sector. Por este motivo, la NASA (Nacional Aerospace & Space Agency), la FAA (Federal Aviation Administration) y otros OEM³ continuaron produciendo sus propios suplementos a esa norma, con la consiguiente multiplicación de los requisitos para los suministradores, lo que daba lugar de nuevo a los problemas de los esquemas de segunda parte.

1 Documento de aplicación voluntaria que contiene especificaciones técnicas basadas en los resultados de la experiencia y del desarrollo tecnológico. Las normas son el fruto del consenso entre todas las partes interesadas e involucradas en la actividad objeto de esta y, además, deben aprobarse por un organismo de normalización reconocido.

2 TS son las siglas de *Technical Specification*. El número 157 corresponde a un estándar desarrollado para el sector aeroespacial por el Esquema de Certificación del Sector Aeroespacial (ECSA) de Reino Unido.

3 OEM corresponde a las siglas de *Original Equipment Manufacturer* o “fabricante de equipos originales” en español. Son las empresas fabricantes de componentes y materiales registrados.

2.2. LA NORMATIVA EN 9100

Como ya se ha indicado anteriormente, el grupo de OEM americanos más importantes coincidió en señalar a mediados de la década de 1990 que el cumplimiento de la normativa ISO 9000 no recogía de manera adecuada las peculiaridades que existen en el sector aeroespacial. Por otro lado, la mayoría de las compañías más importantes del sector llevaban años añadiendo requerimientos adicionales a los que se incluyen en las normas ISO 9000 cuando seleccionaban a sus proveedores y auditaban sus sistemas de calidad. Para resolver estos problemas, y buscando la armonización y la globalización de la calidad dentro de la industria aeroespacial, en diciembre de 1998 los mayores suministradores, fabricantes y asociaciones comerciales de Europa, América y Asia se unieron formando el International Aeroespacial Quality Group (IAQG) o Grupo de Calidad Aeroespacial Internacional.

El IAQG promovió la familia de normas EN/AS/SIAC 9100 para el sector, de tal forma que cada sector geográfico del IAQG emitió su propia versión de la misma normativa (EN 9100 para Europa, AS 9100 para América y SIAC 9100 para Asia), incluyendo todos los requisitos de calidad de la norma ISO 9001, junto con los requisitos adicionales específicos de la industria aeroespacial, y suponiendo un importante avance dentro del sector al armonizar los requerimientos de calidad de los principales fabricantes y suministradores de esta industria (IAT, 2003), lo que implica una reducción de la discrecionalidad y una mejora de la calidad a la vez que reduce los costes de la cadena de valor propia de la industria aeroespacial.

La normativa EN 9100 en su versión original del año 1999 incluía tanto los requisitos derivados de la ISO 9001:1994 como 83 requisitos adicionales específicos de la industria aeroespacial. La versión de la norma alineada con la ISO 9001:2000 se emitió en agosto de 2001, siendo modificada posteriormente en el año 2003, dando lugar a la versión actual de esta familia de normas EN 9100:2003. Por otro lado, al igual que en las normas ISO, en España la entidad acreditadora es la ENAC (Empresa Nacional de Acreditación). Según la información publicada por ATECMA, ya en el año 2005 más de 160 empresas del sector a nivel mundial habían implantado esta familia de normas EN 9100. En diciembre de 2009 la base de datos OASIS del IAQG, donde se registran las empresas certificadas, cuenta con 10.765 sedes adheridas a esta normativa a nivel mundial.

Esta normativa dio una especial importancia a las áreas que se consideró que podrían tener un mayor impacto en la seguridad y fiabilidad de los productos aeroespaciales: el diseño, las compras, el control de procesos, la inspección y el ensayo, y el control de no-conformidades. De esta forma, los requisitos adicionales tienen como objetivo la disminución de la variabilidad en la producción del bien, para lo que las empresas han de tener sistemas de mejora continua que permitan una interacción más sólida entre procesos y, por lo tanto, que se reduzcan las posibilidades de que el producto esté fuera de los límites preestablecidos.

El grupo de normas EN 9100 de contenido genérico, emitidas por el IAQG, está constituido por las siguientes (IAQG, 2009): EN 9100 (Modelo para el aseguramiento de calidad en el diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio posventa), EN 9110 (Series aeroespaciales, modelo para el aseguramiento de la calidad aplicable a organizaciones de mantenimiento) y EN 9120 (Series aeroespaciales, modelo para el aseguramiento de la calidad en el almacenamiento). En definitiva, la normativa EN 9100 es un modelo de aseguramiento de la calidad para el diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio postventa de la industria aeroespacial, que fue desarrollada específicamente para promover la seguridad y la eficiencia en este sector tomando como base de partida la normativa ISO 9000.

3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. INVESTIGACIONES PREVIAS

Con carácter previo al planteamiento concreto de los objetivos de esta investigación, se han analizado los trabajos anteriores en materia de la normativa EN 9100. Como ya se ha indicado con anterioridad, los estudios realizados en esta materia no son muy numerosos. Algunos de ellos se centran en una descripción de las características generales de esta normativa y en sus principales diferencias con respecto a la familia de normas ISO 9001 (Beltrán, 2002; Juny, 2005; Grijalbo y Prida, 2005b; Gutiérrez, 2008); en otros se detalla el nivel de implantación de las normas EN 9100, destacando que es general en los grandes fabricantes y suministradores del sector, siendo más desigual en suministradores de segundo y de tercer nivel (Grijalbo y Prida, 2005a, 2005c; Mackenzie, 2006); otros estudios recogen modelos y pautas para realizar la implantación de esta normativa (IAT, 2003; Taddei, 2007; Hopsort y Frances, 2011); y finalmente, hay trabajos en los que se pueden encontrar descripciones de la forma en que se ha implantado en ciertas empresas aeronáuticas (Murga, 2002; Vilar, 2003; Mugarra, 2003; Leonard, 2011).

Sin embargo, ninguno de ellos hace referencia a la evolución de los parámetros empresariales que tuvo lugar una vez transcurrido un cierto plazo desde la implantación de la normativa EN 9100, es decir, a los resultados derivados de la adhesión a esta. Por este motivo, a la hora de concretar los objetivos de la investigación se han recopilado las principales investigaciones existentes sobre la norma ISO 9001 ya que, en definitiva, es su antecesora en el sector como norma de aseguramiento de la calidad, y que sí ha sido objeto de múltiples estudios, aunque hay que señalar que ninguno de ellos hizo referencia al sector aeroespacial de forma específica.

Por lo que se refiere a las principales investigaciones que de forma específica o que entre otros temas tratan sobre los resultados derivados de la implantación de la ISO 9001, hay que tener en cuenta que, tal y como señalan Mann y Kehoe

(1994), valorar los efectos de las iniciativas de calidad es muy difícil porque muy pocas empresas son capaces de aislar esos efectos o de medirlos cuantitativamente. A pesar de ello, es preciso decir que es numeroso el grupo de estudios que han analizado, no sin dificultad y con heterogeneidad de resultados, las consecuencias de la implantación de las normas ISO 9000. En general, puede apreciarse que una mayoría de los estudios concluye que la certificación ISO 9001 supone efectos beneficiosos para las empresas.

De todas formas, y aunque sean minoría, es conveniente señalar que existen otros estudios que no ponen de manifiesto los efectos positivos o, al menos, no en todos los casos o circunstancias. En este sentido, Terziosvski, Samson y Dow (1997) encuentran que la certificación ISO 9001 no tiene un impacto positivo significativo en el rendimiento de las empresas certificadas. Por otro lado, Simmons y White (1999) señalan que las empresas certificadas mejoran su rendimiento si su nivel de actividad se circunscribe al entorno local; sin embargo, estas mejoras en el rendimiento no aparecen en cuanto a sus actividades internacionales.

Asimismo, Gavin (2000) concluye que un mayor nivel de calidad proporciona un mejor rendimiento del negocio, aunque la certificación ISO 9001 no garantiza ese mejor rendimiento, de lo que deduce que la citada certificación no permite asegurar en todos los casos una mejora de la calidad efectiva. Por su parte, Singels, Ruël y Van der Water (2001) manifiestan que no existe una relación directa entre implantar la ISO 9001 y el rendimiento operativo de la empresa, mientras que Wayhan, Kirche y Khumawala (2002) señalan que la certificación ISO 9001 tiene un impacto muy limitado en el rendimiento financiero medido este en términos de ROA y que, además, desaparece rápidamente con el paso del tiempo.

Finalmente, Martínez y Martínez (2003, 2007) en el primero de sus trabajos no encuentran evidencia de la relación positiva entre implantar la normativa ISO 9000 y el valor de la empresa en el mercado, mientras que en el segundo trabajo determinan que esta normativa no es garantía de beneficios adicionales ni de una ventaja competitiva, y que incluso puede llegar a afectar negativamente al beneficio y a la rentabilidad de la empresa, lo que achacan al hecho de que muchas empresas se certifican exclusivamente para cumplir con un requisito externo.

Por lo que respecta a los resultados positivos generados por la adhesión a la norma, hay que indicar que trabajos como los de Tsiotras y Gotzamani (1996) o Vloeberghs y Bellens (1996) los clasifican entre beneficios relativos a *aspectos internos* y a *aspectos externos* (tabla 1).

Algunas investigaciones indican que los beneficios que proporciona la implantación de las normas ISO 9000 se refieren sobre todo a los aspectos internos, mientras que otras ponen el énfasis en los beneficios relativos a los aspectos externos, aunque la mayoría señala resultados positivos de índole interna y externa (tabla 2).

Tabla 1.- Desglose de los resultados positivos derivados de la adhesión a la ISO 9001

Efectos internos
EFECTOS ORGANIZATIVOS
Control sobre la gestión de la producción, establecimiento de responsabilidades y reglas, documentación de los procesos, coordinación con proveedores, etc.
EFECTOS SOBRE LA EJECUCIÓN DE OPERACIONES
Mejor utilización de los recursos, reducción de costes de inspección, mejora de la eficiencia general, disminución de los costes logísticos, disminución de las no-conformidades, etc.
EFECTOS RELACIONADOS CON RECURSOS HUMANOS
Satisfacción en el trabajo, funcionamiento de los equipos de trabajo, sistemas de sugerencias de empleados, etc.
Efectos externos
EFECTOS FINANCIEROS Y COMERCIALES
Volumen de ventas, cuota de mercado, ratio de ventas por empleado, volumen de exportaciones, etc.
EFECTOS DE RELACIÓN CON LOS CLIENTES
Retención de clientes, repetición de compra, quejas recibidas, imagen en el mercado, etc.

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 2.- Detalle de trabajos previos con resultados positivos derivados de la adhesión a la ISO 9001, indicando si se relacionan con aspectos internos, externos o con ambos

Tipo de beneficios detectados	Trabajos previos
Beneficios positivos referidos fundamentalmente a "aspectos internos"	Brown, Van der Wiele y Loughton (1998); Climent (2005); Martínez Costa, Martínez Lorente y Choi (2008); Lo y Cheng (2009); Wahid y Corner (2011)
Beneficios positivos referidos fundamentalmente a "aspectos externos"	Hendricks y Singhal (1996); Nicolau y Sellers (2003); Corbett, Montes y Kirsch (2005); Sharma (2005); Terlaak y King (2006); Vinuesa, (2007)
Beneficios positivos referidos tanto a "aspectos internos" como a "aspectos externos"	Tsiotras y Gotzamani (1996); Buttle (1997); Hareton, Leung y Chan (1999); Casadesús y Jiménez (2000); Romano (2000); Casadesús y Heras (2001); Escanciano, Fernández y Vázquez (2001); Santos y Escanciano (2002); Casadesús, Karapetrovic y Heras (2004); Mercado, Castillo y Mateo (2005)

FUENTE: Elaboración propia.

Las investigaciones previas relacionadas con los resultados obtenidos al implantar la ISO 9001 no son concluyentes a la hora de determinar la influencia que sobre ellos tiene el tamaño de las empresas. Algunos trabajos señalan beneficios similares derivados de la adhesión a esa norma, con independencia del tamaño de las empresas, aunque en las empresas más pequeñas su obtención sea más lenta (Rayner y Porter, 1991; Quazi y Padibjo, 1998; Briscoe, Fawcett y Todd, 2005). Otros estudios indican que para estas empresas es más difícil obtener los resultados positivos antes descritos ya que no suelen disponer de ciertos recursos internos que son relevantes para el éxito de la implantación, al menos desde la óptica de los beneficios de índole interna (Brown, Van del Wiele y Loughton, 1998; Nwankwo, 2000). Por último, algunos autores sostienen que la adhesión a las normas ISO 9000 para las pequeñas empresas puede ser incluso negativa, ya que los costes y las inversiones iniciales para obtener la certificación son proporci-

nalmente más importantes para este tipo de empresas en relación con las de mayor tamaño, máxime teniendo en cuenta su mayor dificultad para obtener algunos de sus posibles beneficios (Tsiotras y Gotzamani, 1996).

2.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

El primer objetivo de esta investigación lo constituye el análisis de los resultados derivados de la implantación de la normativa EN 9100 en las empresas del sector aeroespacial español, determinando si en este caso, tal y como señalan una mayoría de estudios previos para la ISO 9001, también se obtienen resultados positivos; y si fuera así, si tienen más importancia los de índole interna o externa o bien si se trata, tal y como exponen otros trabajos previos relativos a la normas ISO 9000, de una situación en la que la existencia de posibles beneficios no resulta suficientemente concluyente. El segundo objetivo consiste en analizar si el tamaño de las empresas del sector aeroespacial español influye en los posibles resultados derivados de la implantación de la normativa EN 9100 en esas empresas.

4. MUESTRA Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN EMPÍRICA

4.1. MUESTRA

La investigación se dirigió a las empresas del sector aeroespacial español, es decir, a todas aquellas que participan de manera directa en el desarrollo, fabricación y/o mantenimiento de productos aeroespaciales, de tal forma que, de acuerdo con los criterios que se detallan a continuación, la población objeto de investigación quedó establecida en 355 empresas, siendo segmentada por tamaño en 47 grandes, 84 medianas y 224 pequeñas.

Para la fijación de este censo de población se ha descartado como fuente la utilización de la CNAE (Clasificación Nacional de Actividades Económicas), ya que no existe una o varias categorías que recojan a todas las empresas del sector, pues este está compuesto por una gran diversidad de empresas tanto a nivel de tamaño como de especialización empresarial. Así, en primer lugar se encontrarían los contratistas de primera línea, que son las cinco principales empresas del sector: EADS-CASA, Airbus Military, Airbus Operations, Industria de Turbopropulsores (ITP) y Aeronova Aerospace (ESADE, 2010), que en conjunto representan un 68% del total de facturación del sector (DBK,2011); en segundo lugar se situarían las empresas que trabajan como subcontratistas para las anteriores –ensambladores, desarrolladores de software y fabricantes de componentes–; en tercer lugar estarían los fabricantes y distribuidores de equipos y materiales industriales no específicos, que darían soporte a las anteriores; y finalmente, en el último escalón del sector se encontrarían las empresas proveedoras de materias primas y materiales de bajo valor, empresas que a veces se dedican parcialmente a la industria aeronáutica, ya que su producción no es de uso específico de esta industria, de tal

forma que sus desarrollos se pueden aplicar en otros sectores. Estas empresas de la industria auxiliar tienen por término medio entre treinta y cuarenta empleados, presentan unos activos de entre tres y siete millones de euros y unas ventas que suponen entre tres y cuatro millones de euros (CDTI, 2008).

Es preciso señalar, por un lado, que se ha realizado una compilación de bases de datos específicas del sector que aglutinan a sus empresas, y que se detallan a continuación, y por otro que, dada la fecha de realización de la investigación –en el último cuatrimestre del año 2009–, se ha considerado la información de cierre del año 2008 de esas bases de datos.

En primer lugar, se han considerado los censos de asociaciones que aglutinan a compañías con una base geográfica común. Al cierre del año 2008, ATECMA⁴ (Asociación Española de Constructores de Material Aeroespacial) era la asociación de referencia en España, ya que reunía el 90% del sector por facturación. Aunque la pertenencia a esa asociación era voluntaria, contaba con 55 asociados entre los que figuraban las empresas más relevantes del sector, por lo que se ha incluido su relación de asociados en la confección del censo de la población que se va a estudiar (ATECMA, 2008). Por comunidades autónomas se han tenido en cuenta los censos de BAIE (Barcelona Aeronautics & Space Association) en Cataluña y HEGAN en el País Vasco. En segundo lugar, se ha recurrido a la base de datos OASIS (Online Aerospace Supplier Information System), que registra todas las empresas del sector aeroespacial adheridas a las normas EN 9100. Por último, y con carácter complementario, se han considerado otras bases de datos relativas a esta industria: censos de asociaciones sectoriales como Proespacio, y censos específicos como la editorial EDEFA, el censo del CDTI y el censo de AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación). Una vez eliminadas las duplicidades, la población final objeto del análisis es la que se presenta en la tabla 3.

Tabla 3.- Detalle de la población de la investigación según el censo de procedencia

Censo de procedencia	Empresas del sector aeroespacial		Empresas auxiliares	Total
	Subsector aeronáutico	Subsector aeroespacial		
ATECMA	34	6	15	55
OASIS	98	7	73	178
Otras	87	5	30	122
Total	217	18	118	355

FUENTE: Elaboración propia.

Una vez delimitado el tamaño de la población (355 empresas), y teniendo en cuenta el segundo objetivo de esta investigación, se segmentó el censo de entidades incluidas en el estudio según su tamaño para contrastar si este tiene algún ti-

⁴ Con fecha 30 de junio de 2009, ATECMA cesó en sus actividades, integrándose sus miembros en la nueva asociación TEDAE (Asociación Española de Empresas Tecnológicas de Defensa, Aeronáutica y Espacio), creada a estos efectos en febrero de 2009 y que ha continuado con las actividades que venía realizando la primera desde su creación en el año 1954.

po de influencia sobre los resultados de implantar la normativa EN 9100 en el sector. Para ello, se han tenido en cuenta los criterios que la Unión Europea publicó en su recomendación de 6 de mayo de 2003 (2003/361/CE), que permite clasificar las empresas en grandes, medianas y pequeñas atendiendo a tres variables fundamentales: el número de empleados, el volumen de negocio y el balance general. En este caso se han considerado las variables número de empleados y volumen de negocio, y cuando existía disparidad entre el número de empleados y la facturación de las empresas, según se indica en la propia recomendación de la UE, se dio prioridad al número de personas ocupadas. De acuerdo con estos criterios, las 355 empresas de la población objeto de estudio han quedado clasificadas como sigue: 47 grandes (el 13% del total), 84 medianas (el 24% del total) y 224 pequeñas (el 63% del total).

4.2. METODOLOGÍA

– *Clasificación de las fuentes*: los datos necesarios para llevar a cabo esta investigación se han obtenido fundamentalmente de fuentes de información “primarias”, a través de un cuestionario que se ha remitido a las entidades participantes. Además, para caracterizar la población objeto del análisis también se ha recurrido a fuentes de información “secundarias” tales como las páginas web de las empresas (con el fin de identificar su actividad principal), bases de datos como Factiva y Orbis, que recogen las cuentas anuales depositadas por las entidades en el Registro Mercantil (para clasificar cada empresa como pequeña, mediana o grande), y los censos descritos en el apartado 4.1 a efectos de delimitar la población.

– *Cuestionario*: para su elaboración se realizó, en primer lugar, una versión de este documento en la que se analizaron investigaciones previas sobre la norma ISO 9001 (Buttle, 1997; Casadesús, Heras y Ochoa, 2000; Escanciano, Fernández y Vázquez, 2001; Casadesús, Karapetrovic y Heras, 2004; Mercado, Castillo y Mateo, 2005). Posteriormente, fue objeto de un “pretest” con expertos en esta materia de dos de las empresas participantes (Airbus España e Iberia LAE Mantenimiento), con los que se mantuvo una entrevista en profundidad. Una vez incorporadas las opiniones de esos expertos, se redactó la versión definitiva del cuestionario que, finalmente, fue enviada por correo postal y *on-line* a los directores de calidad de las 355 empresas seleccionadas y, de no existir ese puesto, al responsable de hecho de los temas relativos a la calidad empresarial.

La estructura del cuestionario era la siguiente: a) una primera parte que deben cubrir todas las empresas participantes y cuyo objetivo es validar la idoneidad de la persona que cubre el cuestionario, así como los datos relativos al número de empleados y al volumen de facturación anual para confirmar la asignación de la empresa a uno de los segmentos definidos en función del tamaño; b) una segunda parte que también deben cubrir todas las empresas participantes en la que se preguntaba por la evolución de los indicadores de calidad de la empresa

durante los últimos cinco años; c) una tercera parte que solo deben cubrir las empresas participantes que hubieran implantado la normativa EN 9100, y en la que se preguntaba fundamentalmente por los resultados observados tras la adhesión a esas normas. En el apartado 5.5 se detallarán las preguntas cuya respuesta por las empresas participantes ha permitido obtener los resultados que se especifican en ese apartado.

- *Dimensión temporal de la investigación:* para elaborar el censo total de entidades susceptibles de ser analizadas en este estudio se han tenido en cuenta los datos de cierre del año 2008. Por lo que respecta al envío del cuestionario, la primera oleada de misivas tuvo lugar en noviembre de 2009, mientras que la segunda, cuya finalidad era incrementar el número de cuestionarios recibidos y que fue apoyada con contactos telefónicos, se realizó a lo largo del mes de enero de 2010. La recepción de los cuestionarios se prolongó hasta el 31 de enero de 2010, comenzando con el tratamiento de los datos el 1 de febrero de ese año.
- *Nivel de respuesta del cuestionario:* el número de cuestionarios válidos es de 115, lo que representa un 32,4% de la población (355 empresas), oscilando según el tamaño de la población entre un 29% de las empresas pequeñas y un 42,9% de las medianas. El desglose de las 115 empresas participantes en función de su tamaño se presentan en la tabla 4.

Tabla 4.- Detalle de los cuestionarios recibidos según el tamaño de las empresas

Tamaño	Número de empresas	% sobre total población	Respuestas obtenidas	% sobre total muestra
Grande	47	13,2	14	12,2
Mediana	84	23,7	36	31,3
Pequeña	224	63,1	65	56,5
Total	355	100,0	115	100,0

FUENTE: Elaboración propia.

Como puede observarse, el desglose porcentual por tamaño de la empresa de la muestra obtenida es muy similar al de la población que se va a estudiar, lo que facilita la extrapolación de los resultados que se puedan obtener al analizar la muestra en cuanto a la influencia del factor tamaño. Por otro lado, es preciso indicar que la normativa EN 9100 está ampliamente implantada en las entidades que han cubierto el cuestionario (un 70,4%, es decir, 81 empresas), contando con un elevado nivel de intensidad en la implantación, ya que un 77% de las empresas ha adherido todos sus procesos a esta familia de normas. Asimismo, el hecho de que un 29,6% (34 entidades) no hayan implantado estas normas permite disponer de una muestra de control, lo que posibilitará realizar un análisis comparativo con el grupo de entidades que sí la han implantado. En función de todos estos datos se ha elaborado la *ficha técnica del trabajo* (tabla 5).

Tabla 5.- Ficha técnica del trabajo

Universo de población	Empresas pertenecientes al sector aeroespacial español
Técnica de muestreo	Aleatorio: el cuestionario es enviado a todas las entidades que conforman el universo de población
Método de recogida de información	Información recogida mediante encuesta postal y <i>on-line</i>
Persona encuestada	Director de calidad o responsable de esta función en la entidad
Población	355
Tamaño de la muestra	115
Nivel de confianza	95% ($z = 1,96; p = q = 0,5$)
Error muestral	7,5%
Recogida de la información	Entre el 1 de noviembre de 2009 y el 31 de enero de 2010

FUENTE: Elaboración propia.

En definitiva, la metodología empleada consiste en analizar los cuestionarios enviados a los directivos del área de calidad con el objetivo de estudiar los resultados de la implantación de la normativa EN 9100 en las empresas del sector aeroespacial español, así como averiguar si los posibles beneficios derivados de esa implantación están influenciados por el tamaño de esas empresas. Para analizar las relaciones entre las variables y obtener conclusiones sobre los objetivos propuestos para esta investigación, se ha utilizado la estadística descriptiva, ya que por ser una población pequeña resulta dificultoso utilizar análisis paramétricos.

5. RESULTADOS

En relación con el *primer objetivo de esta investigación*, es decir, *analizar los resultados derivados de la implantación de la normativa EN 9100 en las empresas del sector aeroespacial español*, se ha formulado la siguiente pregunta en el cuestionario que deben cubrir las empresas participantes:

“¿Cuál es su valoración de la influencia de la implantación de la normativa EN 9100 en su entidad para la aparición de beneficios en las distintas modalidades que se indican? Indicar la opción que corresponda en cada caso: 1) nada relevante, 2) poco relevante, 3) bastante relevante, 4) muy relevante:

A.- EFECTOS INTERNOS

- *EFECTOS ORGANIZATIVOS: control sobre la gestión de la producción, establecimiento de responsabilidades y reglas, documentación de los procesos, coordinación con proveedores, etc.*
- *EFECTOS SOBRE LA EJECUCIÓN DE OPERACIONES: mejor utilización de los recursos, reducción de costes de inspección, mejora de la eficiencia general, disminución de los costes logísticos, disminución de las no-conformidades, etc.*
- *EFECTOS RELACIONADOS CON RECURSOS HUMANOS: satisfacción en el trabajo, funcionamiento de los equipos de trabajo, sistemas de sugerencias de empleados, etc.*

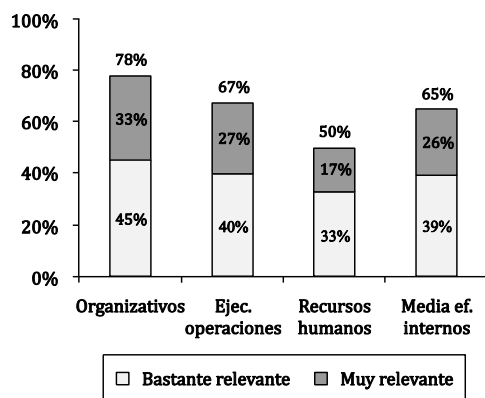
B.- EFECTOS EXTERNOS

– EFECTOS FINANCIEROS Y COMERCIALES: volumen de ventas, cuota de mercado, ratio de ventas por empleado, volumen de exportaciones, etc.

– EFECTOS RELACIONADOS CON CLIENTES: retención de clientes, repetición de compra, quejas recibidas, imagen en el mercado, etcétera”.

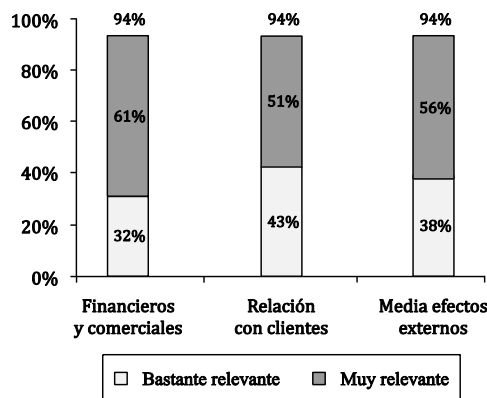
Los gráficos 1 y 2 recogen el porcentaje de las empresas que han seleccionado las opciones “bastante relevante” o “muy relevante” para cada uno de los efectos percibidos (tanto internos como externos), con el fin de destacar su importancia relativa. El gráfico 1 pone de manifiesto que para el conjunto de los beneficios internos existe una media de un 65% de las entidades que consideran que implantar la normativa EN 9100 es “bastante relevante” o “muy relevante” para su obtención. Dentro de estos beneficios destacan las mejoras *organizativas* (un 78% de las entidades), seguidas de las relacionadas con la *ejecución de las operaciones* (un 67% de las entidades), y algo menos los efectos sobre los *recursos humanos* (un 50% de las entidades). Según se indica en el gráfico 2, para el conjunto de los beneficios externos existe una media de un 94% de las entidades que manifiestan que implantar las normas EN 9100 es “bastante relevante” o “muy relevante” para su logro, obteniéndose porcentajes elevados en las mejoras *financieras y comerciales* (un 93%) y en la *relación con clientes* (un 94%).

Gráfico 1.- Efectos internos derivados de la implantación de la EN 9100



FUENTE: Elaboración propia.

Gráfico 2.- Efectos externos derivados de la implantación de la EN 9100



FUENTE: Elaboración propia.

El ranking de efectos observados tras la adhesión a la familia de normas EN 9100, en función del porcentaje de empresas que consideran que esa adhesión es “bastante relevante” o “muy relevante” para su obtención, se presenta en la tabla 7. El porcentaje de empresas participantes que consideran que implantar esta normativa es “bastante relevante” o “muy relevante” es mayor para cualquiera de

los beneficios externos (presentan un mínimo del 93% de las entidades) en comparación con cualquier tipo de beneficio interno (presentan un máximo del 78% de ellas).

Tabla 7. – Ranking de los efectos observados tras implantar la EN 9100

% de empresas EN 9100 bastante o muy relevante		
1º	94%	EFFECTOS EXTERNOS DE RELACIÓN CON CLIENTES <i>Retención de clientes, repetición de compra, quejas recibidas, imagen en el mercado...</i>
2º	93%	EFFECTOS EXTERNOS FINANCIEROS Y COMERCIALES <i>Volumen de ventas, cuota de mercado, ratio de ventas por empleado, volumen de exportaciones...</i>
3º	78%	EFFECTOS INTERNOS ORGANIZATIVOS <i>Control sobre la gestión de la producción, establecimiento de responsabilidades y reglas, documentación de los procesos, coordinación con proveedores...</i>
4º	67%	EFFECTOS INTERNOS DE EJECUCIÓN DE OPERACIONES <i>Mejor utilización de recursos, reducción de costes de inspección, mejora de la eficiencia general, disminución de costes logísticos, disminución de no-conformidades...</i>
5º	50%	EFFECTOS INTERNOS SOBRE RECURSOS HUMANOS <i>Satisfacción en el trabajo, funcionamiento de los equipos de trabajo, sistemas de sugerencias de empleados, etc.</i>

FUENTE: Elaboración propia.

Por otro lado, para completar el análisis relativo al primer objetivo de la investigación, también se formuló a las empresas participantes la siguiente pregunta en el cuestionario que debían cubrir:

“De acuerdo con los datos disponibles, ¿cómo han evolucionado en su entidad durante los últimos cinco años los indicadores de calidad relativos a los siguientes aspectos? Indicar la opción que corresponda: 1) ha empeorado sensiblemente; 2) ha empeorado levemente; 3) se ha mantenido similar; 4) ha mejorado levemente; 5) ha mejorado sensiblemente:

A.- MEJORAS INTERNAS

- *RESULTADOS ORGANIZATIVOS: nivel de definición y estandarización de los procedimientos de producción, definición de responsabilidades y obligaciones de los trabajadores, etc.*
- *RESULTADOS SOBRE EJECUCIÓN DE OPERACIONES: nivel de no-conformidad, tiempo de entrega de los bienes producidos, etc.*
- *RESULTADOS SOBRE RECURSOS HUMANOS: número de sugerencias, productividad de sus empleados, etc.*

B.- MEJORAS EXTERNAS

- *RESULTADOS FINANCIEROS: nivel de facturación, cuota de mercado, facturación por empleado, etc.*

– *RESULTADOS RELATIVOS A CLIENTES: nivel de retención, nivel de satisfacción, nivel de quejas de clientes, etcétera*”.

Para observar las diferencias existentes entre las empresas del sector aeroespacial español que han implantado la normativa EN 9100 y las que no se han adherido a ella en lo que respecta a la evolución de los indicadores de calidad relativos tanto a mejoras internas (*organizativas, de ejecución de operaciones y relacionadas con recursos humanos*) como a mejoras externas (*financieras y comerciales y relacionadas con clientes*), se realiza un análisis de la varianza (ANOVA). Mediante este análisis se compara si la evolución de los indicadores de calidad de las empresas del sector aeroespacial que han implantado la normativa EN 9100 es significativamente distinta de la evolución de las empresas del sector que no se han adherido a esa norma. Los resultados se presentan en la tabla 8.

Tabla 8.- ANOVA de la evolución de los indicadores de calidad según se haya implantado o no la EN 9100

Variables	Sig.
Mejoras internas organizativas	0,000
Mejoras internas de ejecución de operaciones	0,002
Mejoras internas relativas a recursos humanos	0,005
Mejoras externas financieras y comerciales	0,000
Mejoras externas relacionadas con clientes	0,001
<i>p</i> < 0,05 es significativo al 95%.	
Factor: IMPLANTACIÓN NORMATIVA EN 9100 (SÍ/NO)	

FUENTE: Elaboración propia.

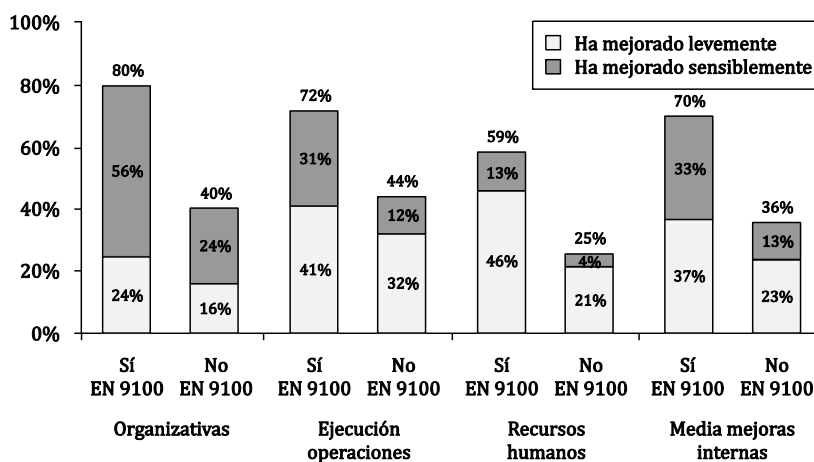
El análisis de la varianza de los indicadores de calidad relativos a mejoras internas *organizativas, de ejecución de operaciones y relativas a recursos humanos*, así como de los relacionados con las mejoras externas *financieras y comerciales y relacionadas con clientes*, muestra, con niveles de significación menores de 0,05, la existencia de distintos patrones de comportamiento entre las empresas del sector aeroespacial español que han implantado la normativa EN 9100 y las que no se han adherido a ella.

Para completar este análisis, en los gráficos 3 y 4 se presentan los resultados obtenidos con los indicadores de calidad relacionados con las mejoras internas y externas, reflejando los porcentajes de empresas que han reconocido que esos indicadores han mejorado “levemente” o “sensiblemente”, teniendo en cuenta que en función del objetivo perseguido esos resultados han sido agrupados según se trate de empresas adheridas a la normativa EN 9100 o de empresas que no la han implantado. A este respecto, hay que recordar lo indicado en la sección 4 de este trabajo: de las 115 empresas que han cubierto el cuestionario, un 70,4% de ellas (81 empresas) ha implantado esa normativa, mientras que el 29,6% restante (34 empresas) no lo hizo.

En el gráfico 3 puede observarse que todos los indicadores de calidad relativos a los aspectos internos analizados han evolucionado de modo más positivo en las

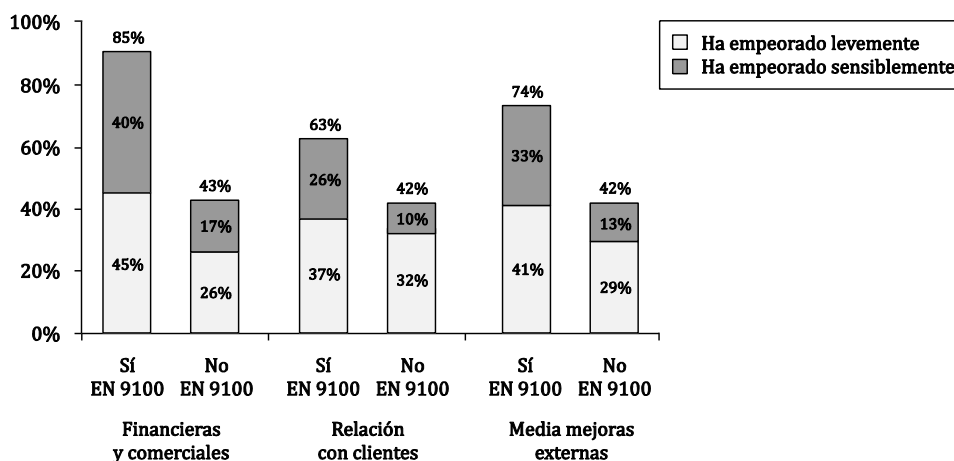
empresas adheridas a la familia de normas EN 9100 que en aquellas que no se han adherido a ellas. Como se puede ver en el gráfico 4, todas las ratios relacionadas con los aspectos externos analizados evolucionaron más positivamente en las empresas que implantaron las normas EN 9100 que en aquellas otras empresas que aún no lo hicieron.

Gráfico 3.- Evolución de las ratios sobre mejoras internas en los últimos cinco años: empresas adheridas a la EN 9100 *versus* no adheridas a la EN 9100



FUENTE: Elaboración propia.

Gráfico 4.- Evolución de las ratios sobre mejoras externas en los últimos cinco años: empresas adheridas a la EN 9100 *versus* no adheridas a la EN 9100



FUENTE: Elaboración propia.

Por lo que se refiere al *segundo objetivo de la investigación*, es decir, *investigar si los posibles resultados derivados de la implantación de la normativa EN 9100 en las empresas del sector aeroespacial español están influenciados por su tamaño*, se han tenido en cuenta los segmentos por tamaño elaborados basándose en criterios ya expuestos en la sección 4, y cuya composición cuantitativa se ha detallado en la tabla 4, que refleja que de las 115 empresas participantes en esta investigación 14 son grandes, 36 medianas y 65 pequeñas.

Para observar las diferencias existentes en los resultados alcanzados por cada segmento al implantar la normativa EN 9100 con respecto a los distintos efectos internos (*organizativos, de ejecución de operaciones y relativos a recursos humanos*) y externos (*financieros y comerciales y relacionados con clientes*), se ha realizado un análisis de la varianza (ANOVA) mediante el que se ha comparado si los resultados obtenidos por las empresas del sector aeroespacial que han implantado la normativa EN 9100 son significativamente distintos entre ellos según el tamaño de esas empresas –pequeñas, medianas y grandes– (tabla 9).

Tabla 9.- ANOVA de los beneficios de implantar la EN 9100 según el tamaño

Variables	Sig.
Efectos organizativos	0,982
Efectos internos de ejecución de operaciones	0,374
Efectos internos relativos a recursos humanos	0,206
Efectos externos financieros y comerciales	0,216
Efectos externos relacionados con clientes	0,626
<i>p</i> < 0,05 es significativo al 95%.	
Factor: TAMAÑO	

FUENTE: Elaboración propia.

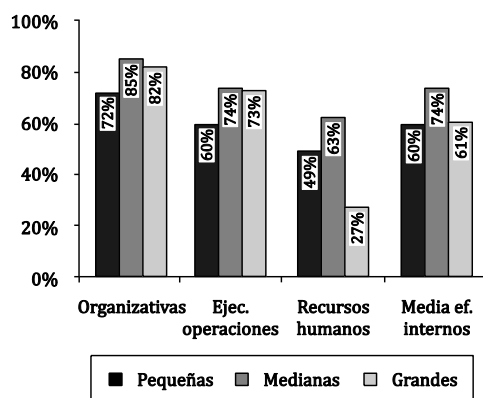
El análisis de la varianza con respecto a los efectos internos *organizativos, de ejecución de operaciones y relativos a recursos humanos*, así como en relación con los efectos externos *financieros y comerciales y relacionados con clientes*, muestra, con niveles de significación mayores de 0,05, que no existen diferencias significativas entre los patrones de comportamiento de las empresas del sector aeroespacial que han implantado la normativa EN 9100 según el tamaño de esas empresas.

El análisis ANOVA realizado se completa estudiando los porcentajes de empresas segmentadas según su tamaño (grandes, medianas y pequeñas) que han reconocido que la implantación de la normativa EN 9100 es “bastante relevante” o “muy relevante” para la aparición de cada uno de los efectos percibidos tanto internos como externos (gráficos 5 y 6).

En cada una de las modalidades de los efectos internos del gráfico 5 vemos que, por lo que se refiere a las mejoras *organizativas*, las empresas pequeñas presentan un resultado algo inferior, ya que solo un 72% de ellas manifiesta que la adhesión a esta normativa influye de forma “bastante relevante” o “muy relevante” en la obtención de este tipo de mejoras, en comparación con las medianas y las

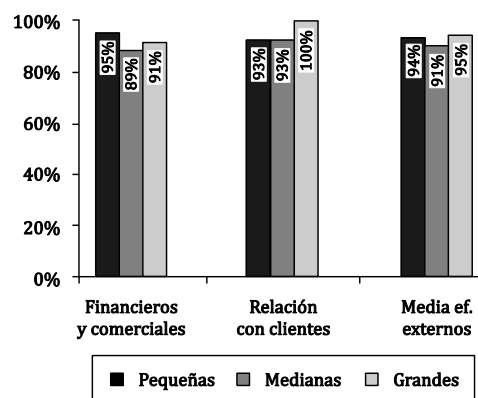
grandes (un 85% y un 82% de las entidades, respectivamente). En relación con las mejoras en la *ejecución de operaciones* sucede algo similar, pues solo un 60% de las empresas pequeñas indican este tipo de influencia de las normas EN 9100, mientras que los resultados de las medianas y de las grandes son superiores (un 74% y un 73% de las entidades, respectivamente). Por lo que respecta a las mejoras *relacionadas con recursos humanos* existe una mayor dispersión, pues son las empresas grandes las que obtienen el peor resultado de los tres grupos, ya que solo un 27% de estas entidades señalan una influencia “bastante relevante” o “muy relevante” de la certificación basada en estas normas, en comparación con las pequeñas y con las medianas (un 49% y un 63% de las entidades, respectivamente).

Gráfico 5.- Efectos internos derivados de la adhesión a la EN 9100 por tamaño de empresa



FUENTE: Elaboración propia.

Gráfico 6.- Efectos externos derivados de la adhesión a la EN 9100 por tamaño de empresa



FUENTE: Elaboración propia.

Como se puede observar en el gráfico 6, para el conjunto de este tipo de efectos externos el porcentaje de empresas que consideran que implantar la normativa EN 9100 tiene una influencia “bastante relevante” o “muy relevante” para su logro es similar en cada grupo de empresas según su tamaño, ya que se mueve en una horquilla de entre un 95% (empresas grandes) y un 91% (empresas medianas). Esta reducida dispersión de resultados obtenidos para cada grupo de empresas también puede observarse para cada uno de los efectos externos detallados.

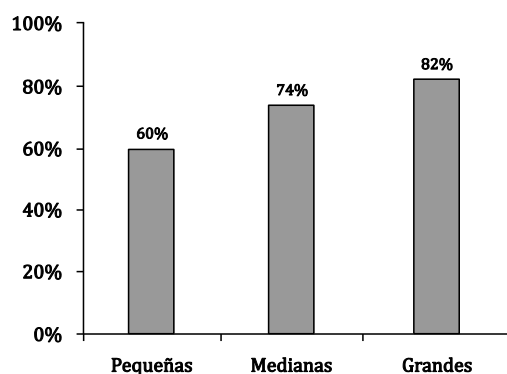
Por último, y para completar el análisis relativo al segundo objetivo de la investigación, también se ha formulado a las empresas participantes la siguiente pregunta en el cuestionario que debían cubrir:

¿Cuál es su grado de satisfacción general con la normativa EN 9100?

1) muy bajo, 2) bajo, 3) medio, 4) alto, 5) muy alto

En el gráfico 7 se reflejan agrupadas en un solo bloque aquellas empresas que han indicado que su nivel de satisfacción era “alto” o “muy alto”, según el segmento por tamaño al que pertenecen las empresas participantes y con base en los criterios ya expuestos en la sección 4 de este trabajo, y cuya composición cuantitativa se recogió en la tabla 4. Como se puede ver en el gráfico 7, un 82% de las empresas grandes tiene un elevado grado de satisfacción con esta normativa, frente a un 60% de las pequeñas, mientras que las entidades medianas presentan un valor intermedio (un 74%).

Gráfico 7.- Grado de satisfacción alto o muy alto con la adhesión a la EN 9100 por tamaño de empresa



FUENTE: Elaboración propia.

6. CONCLUSIONES, LIMITACIONES Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Este trabajo pretende analizar los resultados de la implantación de la normativa EN 9100 en las empresas del sector aeroespacial español, y averiguar si estos posibles resultados están influenciados por el tamaño de esas empresas. Sin embargo, por tratarse de un estudio de tipo descriptivo, los resultados deben interpretarse con cautela, y considerarse como aproximaciones hasta que puedan ser confirmados con nuevos estudios empíricos. Por otro lado, a pesar de los resultados alcanzados, el estudio presenta limitaciones que se detallan más adelante y que, a su vez, sugieren áreas para futuras investigaciones.

Por lo que respecta al *primer objetivo de la investigación*, es decir, *el análisis de los resultados derivados de la implantación de la normativa EN 9100 en las empresas del sector aeroespacial español*, los resultados obtenidos ponen de manifiesto que las empresas del sector aeroespacial español participantes en esta investigación consideran de forma mayoritaria que esta normativa tiene una influencia positiva en la aparición de beneficios relativos a aspectos internos, ya que para el conjunto de este tipo de beneficios un 65% de las entidades participantes mani-

fiestan esa influencia para su obtención. Si profundizamos en cada uno de estos beneficios, son las mejoras *organizativas* las que obtienen un mejor resultado, figurando a continuación las mejoras en la *ejecución de operaciones* y en menor medida las mejoras *relativas a recursos humanos*.

Asimismo, las empresas participantes manifiestan mayoritariamente que esa normativa también tiene una influencia positiva en la aparición de beneficios relativos a aspectos externos, incluso con una mayor intensidad que lo verificado para los beneficios internos, ya que para el conjunto de este tipo de beneficios externos un 93% de las entidades señalan la influencia de estas normas para su obtención, lo que igualmente es válido para cada uno de estos beneficios, es decir, tanto las mejoras *financieras y comerciales* como las relativas a la *relación con clientes*. Esta mayor influencia de esta normativa en cuanto a los beneficios de tipo externo también se muestra en el ranking recogido en la sección 4 (tabla 7) de este trabajo, de acuerdo con el cual la influencia positiva de la certificación para la obtención de cualquiera de los beneficios externos supera otros tipos de beneficios internos.

Por otro lado, al analizar lo que han manifestado las empresas participantes sobre la evolución de sus indicadores de calidad en los últimos cinco años, esos indicadores han evolucionado sensiblemente mejor en las empresas que han implantado la normativa EN 9100 en comparación con las que no se han adherido a estas normas (en el caso de los aspectos internos, las empresas del primer grupo que han obtenido mejoras leves o sensibles para el conjunto de este tipo de ratios son un 70% *versus* un 36% de las empresas del segundo grupo, mientras que en el caso de los aspectos externos las empresas del primer grupo que obtienen mejoras leves o sensibles para el conjunto de este tipo de ratios son un 74% *versus* un 42% para las empresas del segundo grupo). El análisis ANOVA realizado muestra la existencia de diferencias significativas entre la evolución de los indicadores de calidad correspondiente al grupo de empresas del sector aeroespacial español que se ha adherido a las normas EN 9100 y la evolución de esos indicadores en cuanto al grupo de empresas que no han implantado esa normativa.

Basándonos en lo anterior, podemos concluir que los resultados de esta investigación parecen ir en línea con lo manifestado por el grupo de autores que se detallan en el tercer bloque de la tabla 2, que se recoge en la sección 3 de este trabajo, esto es, que al estudiar los efectos de la norma ISO 9001 en las empresas certificadas encontramos que se producen tanto beneficios internos como externos.

En cuanto al *segundo objetivo*, es decir, *analizar si el tamaño de las empresas del sector aeroespacial español influye en los posibles resultados derivados de la implantación de la normativa EN 9100 en esas empresas*, el análisis ANOVA pone de manifiesto que no existen diferencias significativas en los resultados alcanzados por las empresas participantes segmentadas según su tamaño. A pesar de lo anterior, al completar el análisis realizado mediante el estudio del porcentaje de empresas participantes que señalan que la adhesión a estas normas tiene una influencia "bastante relevante" o "muy relevante" para el logro de beneficios inter-

nos y externos, las empresas participantes de tamaño pequeño parecen indicar una mayor dificultad para su obtención. En este sentido, es preciso señalar que por lo que respecta a las *mejoras organizativas y de ejecución de operaciones* el porcentaje de estas empresas pequeñas que señalan una influencia positiva de la implantación de esta normativa para su logro (un 72% y un 60%, respectivamente) están por debajo de las cifras alcanzadas por las medianas (un 85% y un 74% en cada caso) y por las grandes (un 82% y un 73%, respectivamente). Por otro lado, el porcentaje de empresas pequeñas satisfechas con la adhesión a la familia de normas EN 9100 es de un 60%, cifra inferior a la que presentan las entidades medianas y grandes (un 74% y un 82%, respectivamente).

En definitiva, las empresas participantes señalan que la influencia positiva de implantar la normativa EN 9100 no presenta diferencias significativas según el tamaño de las empresas, aunque en relación con las empresas pequeñas parece apuntarse una mayor dificultad para obtener beneficios internos, lo que parece ir en línea con lo indicado por Brown, Van del Wiele y Loughton (1998), así como por Nwankwo (2000), cuando estudian los efectos del factor tamaño en los beneficios derivados de la adhesión a la ISO 9001, tal y como se ha indicado en la sección 3.

En relación con las limitaciones de este trabajo, hay que poner de manifiesto que, a pesar de que se ha analizado la influencia del tamaño de la empresa en la obtención de resultados positivos por la implantación de la normativa EN 9100, no se ha tenido en cuenta, sin embargo, la influencia del factor tiempo, es decir, el año de adhesión a esta normativa, tal y como apuntan diversos estudios longitudinales relativos a la ISO 9001. Asimismo, el "error muestral" que se refleja en la ficha técnica del estudio (tabla 3) es de un 7,5%, es decir, supera el 5%, lo que puede suponer algún tipo de limitación a la posibilidad de extrapolar al conjunto del sector los resultados obtenidos.

En este sentido, surgen dos primeras líneas de desarrollo de esta investigación, tratando de compensar las limitaciones antes descritas. Una primera línea de actuación futura iría encaminada a analizar la influencia del factor tiempo en la aparición de resultados como consecuencia de la certificación basada en las normas EN 9100. Una segunda línea de avance podría tratar de mejorar el tamaño de la muestra, para lo que sería necesario involucrar a las diversas asociaciones que engloban a las empresas de este sector y que han sido citadas en el apartado 4.1, ya que la vía del envío directo del cuestionario en diversas oleadas, con el refuerzo de llamadas telefónicas a los destinatarios, ya ha sido utilizada con los resultados antes descritos, máxime teniendo en cuenta que un elevado número de integrantes del colectivo que se quiere estudiar son pequeñas y medianas empresas, cuya motivación para participar de forma directa en este tipo de investigaciones puede ser reducido.

Por otro lado, a raíz de la realización de este trabajo han surgido algunas líneas de estudio que pueden constituir futuros campos de actuación. En primer lugar, y aunque los resultados de la investigación han mostrado que una mayoría de las

entidades han declarado unos efectos positivos derivados de la adhesión a esta normativa, es cierto que no ha existido unanimidad, sobre todo en lo que se refiere a los efectos de naturaleza interna, por lo que una futura línea de investigación sería analizar los factores internos y/o externos a las empresas del sector que pueden actuar como palancas o barreras a la hora de lograr resultados positivos por la implantación de esta familia de normas. Asimismo, según se ha indicado en la sección 2, esta normativa surge como desarrollo de la norma ISO 9001 con el fin de completar los requisitos genéricos de esta última, incluyendo una serie de aspectos diferenciales aplicables al sector aeroespacial, por lo que la implantación de la normativa EN 9100 en empresas de este sector debería proporcionar una serie de beneficios adicionales sobre la adhesión a la ISO 9001. Por lo tanto, una última línea de investigación futura debería focalizarse en estudiar las ventajas diferenciales entre la implantación de las familias de normas ISO 9000 y EN 9100 en empresas del sector.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSON, S.; DALY, J.; JOHNSON, M. (1999): "Why Firms Seek ISO 9000 Certification: Regulatory Compliance or Competitive Advantage", *Production and Operations Management*, 8 (1), pp. 28-43.
- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE CONSTRUCTORES DE MATERIAL AEROESPACIAL (2008): *Memoria anual*. Madrid: ATECMA.
- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE EMPRESAS TECNOLÓGICAS DE DEFENSA, AERONÁUTICA Y ESPACIO (2009): *Memoria anual*. Madrid: TEDAE.
- BELTRÁN, J. (2002): "El control de los dispositivos de seguimiento y medición en la norma EN 9100", *Forum de Calidad*, 135, pp. 66-69.
- BRISCOE, J.; FAWCETT, S.; TODD, R. (2005): "The Implementation and Impact of ISO 9000 among Small Manufacturing Enterprises", *Journal of Small Business Management*, 43 (3), pp. 309-330.
- BROWN, A.; VAN DER WIELE, T.; LOUGHTON, K. (1998): "Smaller Enterprises' Experiences with ISO 9000", *International Journal of Quality & Reliability Management*, 15 (3), pp. 273-285.
- BUTTLE, F. (1997): "ISO 9000: Marketing Motivations and Benefits", *International Journal of Quality & Reliability Management*, 14 (9), pp. 936-947.
- CASADESÚS, M.; GIMÉNEZ, G. (2000): "The Benefits of Implementation of the ISO 9000 Standard: Empirical Research in 288 Spanish Companies", *TQM Magazine*, 12 (6), pp. 432-441.
- CASADESÚS, M.; HERAS, I. (2001): "Benefits of ISO 9000 Implementation in the Spanish Industry", *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 10, pp. 55-67.
- CASADESÚS, M.; HERAS, I.; OCHOA, L. (2000): "Implantación de la normativa ISO 9000 en las comunidades autónomas de Cataluña y el País Vasco: conclusiones de dos estudios empíricos", *Revista de Dirección y Administración de Empresas*, 8, pp. 43-60.
- CASADESÚS, M.; KARAPETROVIC, S.; HERAS, I. (2004): "Beneficios y costes de la implantación de la normativa de calidad ISO 9000: un estudio comparativo (1998-2002)", *Revista de Economía y Empresa*, 21 (51), pp. 57-74.

- CENTRO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO INDUSTRIAL (2008): *Memoria anual*. Madrid: CDTI.
- CLIMENT, S. (2005): "Los costes, gastos, burocracia e incremento de productividad por la certificación en la norma ISO 9000 en las empresas certificadas en la norma ISO 9000 de la Comunidad Valenciana", *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 11 (1), pp. 245-259.
- COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (2003): Recomendación de la Comisión de 6 de mayo de 2003 sobre la definición de microempresas, pequeñas y medianas empresas UE (Norma 2003/361/CE). *Diario Oficial de la Unión Europea*, nº L 124, de 20/05/03.
- CORBETT, C.; MONTES, M.; KIRSCH, D. (2005): "The Financial Impact of ISO 9000 Certification in the United States: An Empirical Analysis", *Management Science*, 51 (7), pp. 1046-1059.
- DBK (2011): *Industria aeroespacial*. (Resumo do informe sectorial elaborado en setembro de 2011). Madrid: DBK. <<http://www.dbk.es/pdf/sectores/sumarios/Industria%20Aeroespacial.pdf>>.
- DEL RÍO, M.C.; MARTÍNEZ, M. (2008): "A aposta pola calidade das empresas galegas: un estudo descriptivo", *Revista Galega de Economía*, 17 (2), pp. 129-148.
- ESADE (2010): *Flash sectorial: aeroespacial*. <<http://www.esade.edu/guiame/flashs/sectoriales/aeroespacial/>>.
- ESCANCIANO, C.; FERNÁNDEZ, E.; VÁZQUEZ, C. (2001): "ISO 9000 Certification and Quality Management in Spain: Results of a National Survey", *TQM Magazine*, 13 (3), pp. 192-200.
- GAVIN, D. (2000): "ISO 9000 Certification Benefits, Reality or Myth?", *TQM Magazine*, 12 (6), pp. 365-371.
- GRIJALBO, M.; PRIDA, B. (2005a): "La implantación de las normas EN 9100 y el esquema de certificación -Other Party- en España", *Revista Dyna Ingeniería e Industria*, 80 (8), pp. 37-41.
- GRIJALBO, M.; PRIDA, B. (2005b): "Aviones con certificado de calidad (I): la implantación de la Norma EN 9100", *Qualitas hodie: Excelencia, desarrollo sostenible e innovación*, 108, pp. 55-58.
- GRIJALBO, M.; PRIDA, B. (2005c): "Aviones con certificado de calidad (II)", *Qualitas hodie: Excelencia, desarrollo sostenible e innovación*, 109, pp. 32-34.
- GUTIÉRREZ, E. (2008): "UNE-EN 9100:2003. Gestión de la calidad en el sector aeronáutico", *Forum Calidad*, 197, pp. 27-30.
- HARETON, L.; KEITH, C.; LEE, T. (1999): "Costs and Benefits of ISO 9000 Series: A Practical Study", *International Journal of Quality & Reliability Management*, 16 (7), pp. 675-691.
- HENDRICKS, K.; SINGHAL, V. (1996): "Quality Awards and the Market Value of the Firm: An Empirical Investigation", *Management Science*, 42 (3), pp. 415-436.
- HERAS, I.; CASADESÚS, M.; GAVIN, D. (2002): "ISO 9000 Certification and the Bottom Line: A Comparative Study of the Profitability of Basque Region Companies", *Managerial Auditing Journal*, 17 (1-2), pp. 72-78.
- HERAS, I.; OCHOA, C.; ARANA, G. (2000): "Análisis empírico de la incidencia de la normativa ISO 9000 en la rentabilidad económica de las empresas", *Revista de Economía y Empresa*, 14 (39), pp. 29-44.
- HOPSPORT, L.; FRANCES, M. (2011): *EN 9100: decryptage dans un contexte aeronautique*. Saint-Denis: Afnor.
- INSTITUTO ANDALUZ TECNOLÓGICO (2003): *Guía para la aplicación de la Norma EN 9100 en las industrias del sector aeronáutico*. Sevilla: Junta de Andalucía, IAT.

- INTERNATIONAL AEROSPACE QUALITY GROUP (2009): *The EN 9100 Standard*. London: IAQG.
- JUNY, J. (2005): "Calidad en el sector aeronáutico: UNE-EN 9100 una norma muy interesante", *Forum de Calidad*, 161, pp. 39-43.
- LEONARD, C. (2011): *Quality Assurance in the Aerospace Industry: Implementation of AS 9100 Quality Management Standard at an SME*. (Tesis doctoral). Cape Town: University of Stellenbosch.
- LO, C.; YEUNG, A.; CHENG, T. (2009): "ISO 9000 and Supply Chain Efficiency: Empirical Evidence on Inventory and Account Receivable Days", *International Journal of Production Economics*, 118 (2), pp. 367-374.
- MACKENZIE, C. (2006): "Avec le Norme EN 9100: tout le monde embarque", *Revue Enjeux*, 265, pp. 44-46.
- MANN, R.; KEHOE, C. (1994): "An Evaluation of the Effects of Quality Improvement Activities on Business Performance", *International Journal of Quality & Reliability Management*, 11 (4), pp. 29-44.
- MARTÍNEZ COSTA, M.; MARTÍNEZ LORENTE, A.; CHOI, T. (2008): "Simultaneous Consideration of TQM and ISO 9000 on Performance and Motivation: An Empirical Study of Spanish Companies", *International Journal of Production Economics*, 113 (1), pp. 23-39.
- MARTÍNEZ LORENTE, A.; MARTÍNEZ COSTA, M. (2003): "Effects of ISO 9000 Certifications on Firms Performance: A Vision from the Market", *Total Quality Management and Business Excellence*, 14 (10), pp. 1179-1191.
- MARTÍNEZ LORENTE, A.; MARTÍNEZ COSTA, M. (2007): "A Triple Analysis of ISO 9000 Effects on Company Performance", *International Journal of Productivity and Performance Management*, 56 (5-6), pp. 484-499.
- MERCADO, C.; CASTILLO, C.; MATEO, A. (2005): "La Normativa ISO 9000 como herramienta para incrementar el valor percibido por el cliente en las entidades financieras españolas", en: *Simultaneidad decisional y multifocalidad empresarial*. A Coruña: AEDEM.
- MUGARRA, P. (2003): "La experiencia de SENER respecto a EN 9100", *UNE-Boletín Mensual AENOR*, 176, pp. 36-40.
- MURGA, J. (2002): "Experiencia de ITP en calidad", *Revista Dyna de Ingeniería e Industria*, 77 (7), pp. 32-36.
- NICOLAU, J.; SELLERS, R. (2003): "Influencia de la calidad sobre la rentabilidad y la volatilidad", *Revista de Economía Aplicada*, XI (33), pp. 65-82.
- NWANKWO, S. (2000): "Quality Assurance in Small Business Organisations: Myths and Realities", *Internacional Journal of Quality & Reliability Management*, 17 (1), pp. 82-99.
- PRICEWATERHOUSECOOPERS (2011): *Flight International Aerospace Top 100*. <<http://www.pwc.com/gx/en/aerospace-defence/publications/top-performing-aerospace-companies-for-growth.jhtml>>.
- QUAZI, H.; PADIBJO, S. (1998): "A Journey Toward Total Quality Management Through ISO 9000 Certification – A Study on Small and Medium-Sized Enterprises in Singapore", *International Journal of Quality & Reliability Management*, 15 (5), pp. 489-508.
- RAHMAN, S. (2001): "Comparative Study of TQM Practice and Organisational Performance of SMEs with and without ISO 9000 Certification", *International Journal of Quality & Reliability Management*, 18 (1), pp. 35-49.
- RAYNER, P.; PORTER, L. (1991): "BS5750/ISO9000 - The Experience of Small and Medium-Sized Firms", *International Journal of Quality & Reliability Management*, 8 (6), pp. 16-28.
- ROMANO, P. (2000): "ISO 9000: What is its Impact on Performance?", *Quality Management Journal*, 7 (3), pp. 38-56.

- SANTOS, L.; ESCANCIANO, C. (2002): "Análisis de la influencia de la certificación ISO 9000 sobre los resultados empresariales: implicaciones en el ámbito de la calidad total y de la orientación al mercado", *ICADE: Revista de las Facultades de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales*, 55, pp. 159-204.
- SHARMA, D. (2005): "The Association between ISO 9000 Certification and Financial Performance", *International Journal of Accounting*, 40 (2), pp. 151-172.
- SIMMONS, B.; WHITE, M. (1999): "The Relationship between ISO 9000 and Business Performance: Does Registration Really Matter?", *Journal of Managerial Issues*, XI (3), pp. 330-343.
- SINGELS, J.; RUËL, G.; VAN DER WATER, H. (2001): "ISO 9000 Series. Certification and Performance", *International Journal of Quality and Reliability Management*, 18 (1), pp. 62-75.
- TADDEI, D. (2007): *Le management en suivant la norme EN 9100*. Paris: Société des Écrivains.
- TERLAAK, A.; KING, A. (2006): "The Effect of Certification with the ISO 9000 Quality Management Standard: A Signalling Approach", *Journal of Economics Behavior & Organization*, 60 (4), pp. 579-602.
- TERZIOVSKI, M.; SAMSON, D.; DOW, D. (1997): "The Business Value of Quality Management Systems Certification. Evidence from Australia and New Zealand", *Journal of Operations Management*, 15 (1), pp. 1-18.
- TSIOTRAS, G.; GOTZAMANI, K. (1996): "ISO 9000 as an Entry Key to TQM: The Case of Greek Industry", *International Journal of Quality*, 13 (4), pp. 64-76.
- VILAR, J. (2003): "La implantación de la norma EN 9100 en EADS-CASA", *UNE-Boletín Mensual de AENOR*, 177, pp. 42-45.
- VINUESA, L. (2007): "La influencia de la certificación ISO 9000 sobre los resultados", *Revista Iberoamericana de Contabilidad de Gestión*, 10, pp. 145-176.
- VLOEBERGH, D.; BELLENS, J. (1996): "Implementing the ISO 9000 Standards in Belgium", *Quality Progress*, 29 (6), pp. 43-48.
- WAHID, R.; CORNER, J. (2009): "Critical Success Factors and Improvements in ISO 9000 Maintenance", *International Journal of Quality & Reliability Management*, 26 (9), pp. 881-893.
- WAYHAN, V.; KIRCHE, E.; KHUMAWALA, B. (2002): "ISO 9000 Certification: The Financial Performance Implications", *Total Quality Management*, 13 (2), pp. 217-231.