

ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LOS SUMINISTRADORES DE DEFENSA: DIAGNÓSTICO INICIAL Y ANÁLISIS DE LOS OBSTÁCULOS PARA LA CERTIFICACIÓN PECAL

LIDIA SÁNCHEZ-RUIZ

RAQUEL GÓMEZ-LÓPEZ

BEATRIZ BLANCO-ROJO

Universidad de Cantabria

El aseguramiento oficial de la calidad (AOC) en los productos y servicios ofrecidos por las empresas suministradoras del Ministerio de Defensa de España es un aspecto clave para optimizar la eficiencia de la cadena de suministro. En concreto, el AOC se define como un conjunto de actividades dirigidas a proporcionar la confianza de que todas las características de un producto o servicio son acordes con las necesidades o expectativas que el

demandante establece, sumadas a las de carácter normativo y obligatorias que el producto o servicio lleva asociado (Thomas, 2006). Por lo tanto, el aspecto más importante del AOC es la acción de asegurar que el suministrador cumple todos los requisitos contractuales.

Los requisitos para la gestión de la calidad que deben cumplir los suministradores en los contratos de Defensa aparecen recogidos en las normas PECAL (Publicación Española de la Calidad). Estas normas son una combinación de los requisitos de la norma ISO 9001 más una serie de suplementos específicos establecidos por la OTAN. Las normas PECAL han sido diseñadas para poder ser aplicadas a cualquier suministrador del Ministerio de Defensa de España, independientemente de su tamaño y ubicación geográfica. En el momento actual, hay aproximadamente unas doscientas empresas certificadas, de distintos sectores y tamaños.

En consonancia con lo que ocurre en esta industria, cabe destacar que existen trabajos en la literatura que

han obtenido como resultado de sus investigaciones que son los factores externos a la empresa los más relevantes para implantar las normas ISO (Anderson, Daly, & Johnson, 1999; Buttle, 1997; Gustafsson, Klefsjö, Berggren, & Granfors-Wellemets, 2001; Lipovatz, Stenos, & Vaka, 1999; Poksinska, Dahlgaard, & Antoni, 2002; Torre, Adenso-Diaz, & Gonzalez, 2001). En ellos, se pone de manifiesto la importancia que tiene la presión que ejercen los clientes a la hora de que las empresas decidan llevar a cabo un proceso de certificación. Además, la literatura a nivel general muestra evidencia de que las empresas certificadas obtienen una serie de beneficios que están relacionados con resultados de naturaleza financiera, operativa y comercial (Casadesús & Karapetrovic, 2005). Otros trabajos se han centrado en analizar las barreras a la implantación de un sistema de gestión de la calidad destacando como más importantes la falta de compromiso y orientación directiva, los altos costes de mantenimiento del sistema, el no alcanzar los beneficios esperados, las dificultades del proceso de auditoría o la falta de comprensión de

los requisitos de la norma ISO 9001 (Cagnazzo, Taticchi, & Fuiano, 2010; Sampaio, Saraiva, & Guimaraes, 2009; Stevenson & Barnes, 2001).

Sin embargo, no se encuentran estudios empíricos de estas características en el caso concreto de los suministradores de Defensa y la implantación de un Sistema de Gestión de la calidad acorde a las normas PECAL. En este contexto, se pretende avanzar en la comprensión de este fenómeno empresarial en una industria muy concreta, la de Defensa. Más concretamente, el objetivo que se plantea en este trabajo es el de identificar los principales obstáculos que las empresas suministradoras que trabajan con la Industria Española de Defensa, identificadas en el Catálogo de la Industria Española de Defensa, encuentran durante el proceso de certificación PECAL.

Para la consecución de dicho objetivo, se realizará, en primer lugar, un diagnóstico inicial de las certificaciones que poseen las diferentes empresas. En segundo lugar, se diseñará un cuestionario mediante el cual las empresas podrán identificar y valorar los obstáculos con los que se han encontrado a la hora de llevar a cabo el proceso de implantación de las normas.

A continuación, se hace referencia a la certificación de los sistemas de gestión de la calidad según las normas PECAL/AQAP en donde se detallan las principales normas PECAL existentes; una breve descripción de los pasos a seguir para la certificación; así como las principales barreras identificadas en la revisión de literatura. En el tercer apartado se describe la realización del estudio empírico. En concreto, se caracteriza la población y se incluye un apartado relativo a la metodología aplicada. En el cuarto apartado se describen los resultados del estudio. Finalmente, el trabajo presenta las conclusiones más importantes del estudio realizado destacando sus principales implicaciones prácticas.

CERTIFICACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD SEGÚN LAS NORMAS PECAL/AQAP

La complejidad de los sistemas de armas y elementos que utilizan las Fuerzas Armadas (FAS), junto con la necesaria fiabilidad, dificultad de reposición y elevado coste, ha exigido la sistematización y tecnificación de los procedimientos de los suministradores, que deben garantizar la calidad de sus suministros (Ramos Ojeda & Cascales, 2013).

Para ello, existen los sistemas de gestión de la calidad acordes a las normas PECAL/AQAP (1) cuya implantación asegura la confianza de los órganos de contratación en la capacidad de los suministradores para cumplir con los requisitos de los contratos, consolida la gestión de la calidad y contribuye a la mejora continua. La necesidad de implantar las normas PECAL en las organizaciones y obtener un reconocimiento como es el certificado PECAL, otorgado por el Director General de Armamento y Material, viene determinada por el tipo de contratos a los que se pueda presentar cada

organización, en su interés por obtener vínculos contractuales con el Ministerio de Defensa.

Principales normas PECAL

Los criterios para la aplicación de las PECAL (AQAP) contractuales se fijan en la AQAP 2009, que proporciona directrices para la selección adecuada de los requisitos aplicables para la gestión de la calidad en un contrato.

Las siguientes se basan en la norma internacional UNE-EN ISO 9001:2008.

- PECAL 2110 - AQAP-2110: Requisitos OTAN de Aseguramiento de la Calidad para el Diseño, Desarrollo y Producción.
- PECAL 2120 - AQAP-2120: Requisitos OTAN de Aseguramiento de la Calidad para la Producción.
- PECAL 2130 - AQAP 2130: Requisitos OTAN de Aseguramiento de la Calidad para la Inspección y Prueba.

Las siguientes no se basan en ninguna norma internacional aplicable.

- PECAL 2131 - AQAP 2131: Requisitos OTAN de Aseguramiento de la Calidad para la Inspección Final.
- PECAL 2105 - AQAP 2105: Requisitos OTAN para Planes de Calidad Entregables.

Además, se dispone de las siguientes normas para la adquisición de software.

PECAL 2210 - AQAP 2210: Requisitos OTAN de Aseguramiento de la Calidad del Software, suplementaria a PECAL 2110. (no se basa en ninguna norma internacional aplicable.)

PECAL 160 - AQAP 160: Requisitos OTAN de Aseguramiento de la Calidad del Software durante su Ciclo de Vida. (está basada en la UNE 71044 (ISO/IEC 12207) y en la UNE-EN ISO 9001:2000).

Pasos del proceso de certificación PECAL

Como en cualquier proceso de reconocimiento de estándares y requisitos de calidad hay que llevar a cabo una planificación de auditoría, donde se pondrá a prueba que la empresa proveedora cumple los requisitos marcados como aceptables.

- Solicitud de Auditoría de Certificación PECAL - la organización interesada solicita la certificación o la reevaluación de su SGC según PECAL/AQAP serie 2000 ante el Director General de Armamento
- Análisis de la solicitud - el DGAM analiza la solicitud y decide sobre la conveniencia de que el solicitante inicie el proceso de auditoría según PECAL, para finalmente obtener la certificación por parte del DGAM

- Auditoría de certificación - el solicitante iniciará los trámites del proceso de auditoría con la entidad de certificación que elija de entre las reconocidas por la norma PECAL, dicha entidad una vez finalizada con éxito la auditoría, emitirá el correspondiente informe
- Análisis del informe - el DGAM analiza el informe de auditoría realizado por la entidad certificadora
- Final del proceso de certificación - el Área de Inspecciones Industriales (AI) de la DGAM decide sobre la pertinencia de la certificación PECAL, y en caso de considerar adecuada la certificación, procede a notificárselo a la organización solicitante y emitir el certificado PECAL. En caso contrario, comunica el proceso a seguir.

Barreras para la implantación de un sistema de gestión de la calidad según PECAL

Además de las motivaciones que llevan a las empresas a implantar un sistema de gestión de la calidad y de sus posibles beneficios, es importante conocer las dificultades u obstáculos con las que se encuentran las empresas que deciden iniciar el camino hacia la certificación. De este modo, se podrán identificar las barreras y analizar mediante qué actuaciones pueden ser superadas.

Según Zeng, Tian y Tam (2007) existen tres tipos de obstáculos relacionados con el proceso de auditoría que dificultan que la implantación sea exitosa: a) falta de compromiso de algunos organismos de certificación que lo que buscan es la obtención de beneficios en el corto plazo; b) competencia excesiva entre organismos de certificación que va en detrimento de la calidad del servicio que ofrecen y; c) oferta de un servicio tanto de consultoría como de auditoría, lo que rompe con el principio de independencia del auditor.

Desde la perspectiva de la empresa, estos mismos autores, en línea con Gotzamani (2005), destacan como principales obstáculos los siguientes: 1) Centrarse únicamente en la obtención de la certificación y no en cambiar la cultura hacia la mejora de la calidad; 2) Exceso de expectativas en la norma ISO; 3) Requisito obligatorio en algunas industrias, lo que hace que no exista un compromiso real por parte de la empresa para su implantación; 4) Porque los competidores están certificados; 5) Falta de orientación necesaria para la certificación.

A modo de síntesis, los problemas principales a los que tienen que hacer frente las empresas durante el proceso de implantación y mejora de un sistema de gestión de la calidad son, en primer lugar, las barreras organizacionales como la falta de compromiso de la alta dirección, los elevados costes de mantenimiento del sistema, la resistencia al cambio, el no alcanzar los beneficios esperados, la falta de recursos financieros y materiales. En segundo lugar, las relacionadas con el procedimiento de implantación y mejora del sistema

como la falta de formación, participación y motivación de los empleados, la falta de colaboración de los proveedores, las dificultades del proceso de auditoría o la falta de comprensión de los requisitos de la norma ISO 9001 (Cagnazzo *et al.*, 2010; Erel & Ghosh, 1997; Sampaio *et al.*, 2009; Stevenson & Barnes, 2001).

Para el caso particular de la industria de defensa, según el trabajo doctoral de Lucius (2002) cuyo propósito fue examinar y evaluar el surgimiento la ISO en el sistema de gestión de calidad del Departamento de Defensa en la contratación, es posible destacar como barreras principales a la certificación, las siguientes:

- El importante esfuerzo dirigido a planificar y/o reestructurar el sistema de documentación con el objetivo de que esté alineado con los requisitos del estándar.
- Necesidad de formación y concienciación de los empleados debido a requisitos adicionales.
- Establecer el presupuesto para formar a auditores internos y contratar a un gestor.
- Diseñar un sistema para recoger evidencias de los programas de mejora y la participación de la alta dirección.
- La cultura del «nosotros» frente al «ellos», entre los inspectores de calidad y el departamento de producción, es difícil de cambiar. El cambio cultural que se necesita es importante para hacer que todos los miembros de la empresa sean responsables de garantizar la calidad en la organización, lo que se traduce en un mejor producto/servicio. Hacer que cada uno se centre dentro de sus procesos en la gestión de calidad para que no existan problemas de rendimiento y de defectos. El objetivo es asegurarse de que todos los trabajadores de la empresa asuman la responsabilidad y acepten su función de asegurar la calidad de lo que hacen, ya sea un proceso o un producto. Esto implica que la calidad es asunto de todos.

A partir de la revisión de literatura realizada, cuyos resultados acaban de describirse en los párrafos anteriores, se diseñó un constructo denominado «Dificultad para implantar las normas de aseguramiento de la calidad en la Industria de Defensa» integrado por un total de 19 obstáculos (Tabla 1).

ESTUDIO EMPÍRICO

Población y muestra

Para alcanzar el objetivo planteado se envió un breve cuestionario (Anexo I) a todas las empresas de la Industria de Defensa incluidas en el Catálogo de la Industria Española de Defensa 2017-2018. Este catálogo nació como herramienta de promoción para las empresas españolas de defensa en los mercados internacionales y se publica con carácter bienal (Defensa, 2017).

TABLA 1
LISTADO DE OBSTÁCULOS QUE INTEGRAN EL CONSTRUCTO «DIFICULTAD PARA IMPLANTAR LAS NORMAS DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LA INDUSTRIA DE DEFENSA»

ID	Obstáculos
I1	Resistencia al cambio
I2	Motivación y participación de los managers
I3	Formación de los managers
I4	Motivación y participación de los empleados
I5	Formación de los empleados
I6	Escasez de recursos físicos y financieros
I7	Equipo directivo ineficaz
I8	Escasez de tiempo
I9	Escasez de compromiso
I10	Escasez de liderazgo
I11	Barreras departamentales
I12	Comunicación escasa o ineficaz
I13	Sobrecarga de trabajo
I14	Escasez de orientación al cliente
I15	Falta de claros sistemas de medida
I16	Complejidad del modelo/dificultad para comprender su lenguaje
I17	Calidad del servicio de las consultoras externas y empresas evaluadoras
I18	Dificultad para cumplir con los requisitos de seguridad establecidos por el Ministerio de Defensa
I19	Dificultad para cumplir con los requisitos de confidencialidad establecidos por el Ministerio de Defensa

Fuente: Elaboración propia

En la edición 2017-2018, había un total de 256 empresas incluidas en el citado catálogo y clasificadas en 5 sectores principales: terrestre; naval; aeroespacial; armamento y munición; electrónica, comunicaciones y TIC; logística, auxiliar y servicios; y, consultoría e ingeniería. En el gráfico 1 se puede ver la distribución de empresas por sectores.

Una vez identificadas las empresas, el siguiente paso requería conseguir una dirección de correo electrónico de contacto a la que poder enviar el cuestionario. El cuestionario se diseñó haciendo uso de la herramienta formularios de google. No obstante, el envío del cuestionario se realizó por correo electrónico, mediante el envío de una carta de presentación en la que se incluía el enlace al cuestionario (Anexo II).

De las 256 empresas incluidas en el Catálogo de Defensa antes mencionado, únicamente 26 respondieron al cuestionario enviado, lo que representa una tasa de respuesta del 10,15%. Teniendo en cuenta este dato, los resultados que se comentarán en el próximo apartado no pueden ser generalizables, ya que la muestra no es representativa. Sin embargo, dada la ausencia de estudios sobre este tema concreto en el sector de Defensa, los autores consideran que los resultados han de ser tenidos en consideración como un primer estudio exploratorio a ampliar en futuras investigaciones.

Metodología de Rasch

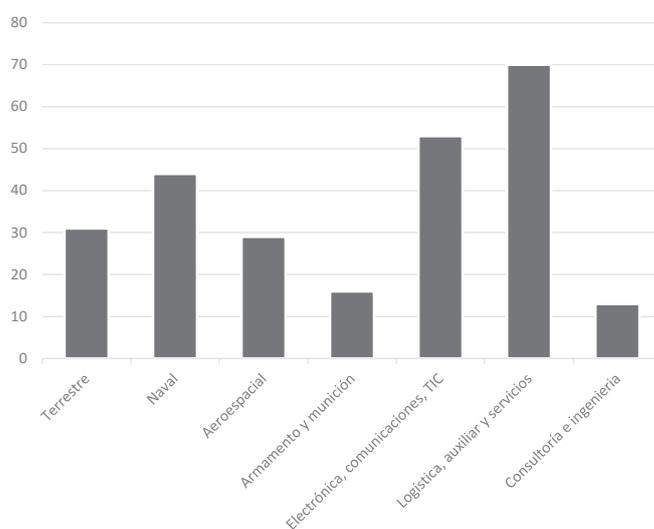
Tradicionalmente los datos que se obtienen de los cuestionarios se han clasificado en cuatro categorías o niveles de medición (Allen & Seaman, 2007):

- Datos nominales: representan categorías sin ninguna referencia numérica.
- Datos ordinales: existe un orden o jerarquización entre las posibles respuestas, pero no es posible medir la distancia entre las categorías de respuesta.
- Datos de intervalo: en este caso la ordenación de los datos y la medición de la distancia entre ellos es posible.
- Datos de ratio: datos en los que la ordenación, la distancia, los decimales y las fracciones entre las variables es posible.

Teniendo en consideración la clasificación anterior, es importante destacar que los datos de carácter ordinal, como por ejemplos aquellos que se obtienen mediante escalas Likert, no deberían ser analizados como si de datos de intervalo se tratase.

Puesto que, en el campo de la gestión, es frecuente realizar encuestas para obtener información de las em-

GRÁFICO 1
DISTRIBUCIÓN DE LAS EMPRESAS DE LA INDUSTRIA DE DEFENSA POR SECTORES PRINCIPALES



Fuente: Elaboración propia a partir de Defensa (2017)

presas mediante el uso de escalas Likert, es adecuado hacer una correcta selección del método de análisis a realizar para poder obtener resultados válidos y fiables.

En el caso de este trabajo, en el que se hace uso de escalas Likert para la valoración de los diferentes obstáculos a la implantación de sistemas de aseguramiento de la calidad en la industria de defensa, se hará uso de la teoría de Medición de Rasch (TMR).

La TMR da respuesta al problema antes planteado, ya que convierte las variables ordinales en variables de intervalo y, a partir de ahí, realiza los análisis pertinentes. A la hora de realizar la transformación el modelo se basa en la siguiente afirmación: *un sujeto con mayor habilidad que otro deberá tener una mayor probabilidad de resolver un ítem correctamente (contestar correctamente o con mayor puntuación si es una escala politómica). Igualmente, ante un ítem de mayor dificultad, la probabilidad de que cualquier sujeto conteste correctamente a este ítem es menor que la probabilidad de que conteste correctamente a un ítem más fácil* (Bond & Fox, 2007).

Partiendo de esta premisa, se desarrolla el modelo matemático que, dado que excede el objetivo del presente trabajo, puede consultarse en los manuales ya existentes de la metodología (Alagumalai, Curtis, & Hungi, 2005; Bond & Fox, 2007; Von Davier & Carstensen, 2007).

La TMR es un modelo de tipo logístico que se basa en tres principios (Sanchez-Ruiz & Blanco Rojo, 2012; Smith & Smith., 2004):

- Unidimensionalidad: se consigue cuando todos los ítems se refieren a un único constructo.
- Invarianza: garantiza que los resultados obtenidos en el análisis no dependen de la muestra de sujetos ni de ítems utilizada.
- Aditividad: la distancia entre los valores se puede medir. De este modo, la distancia entre los valores 3 y 4 es la misma que la distancia entre los valores 4 y 5.

Cabe señalar que, además de las características ya señaladas, la TMR se caracteriza por ser una metodología robusta a la hora de trabajar con muestras pequeñas. Teniendo en cuenta el número de respuestas obtenidas para este estudio (26), la elección de esta metodología queda reafirmada. Además, ya son varios los autores que destacan las bondades de la TMR sobre el tradicional análisis factorial (Salzberger & Koller, 2013).

La TMR permite al investigador realizar diversos análisis (análisis de la fiabilidad y validez de las medidas de los sujetos y de los ítems; análisis de la fiabilidad y validez globales del modelo; análisis de la dimensionalidad del constructo definido; jerarquización de sujetos e ítems; análisis de comportamientos diferenciados...).

En este trabajo, siguiendo el esquema planteado por Sanchez-Ruiz y Blanco (2017) se procederá a validar el constructo planteado mediante la realización de los siguientes análisis:

- Dimensionalidad del constructo
- Fiabilidad y validez de las medidas individuales de los sujetos
- Fiabilidad y validez de las medidas individuales de los ítems
- Fiabilidad y validez globales de las medidas del modelo
- Análisis de categorías de respuesta

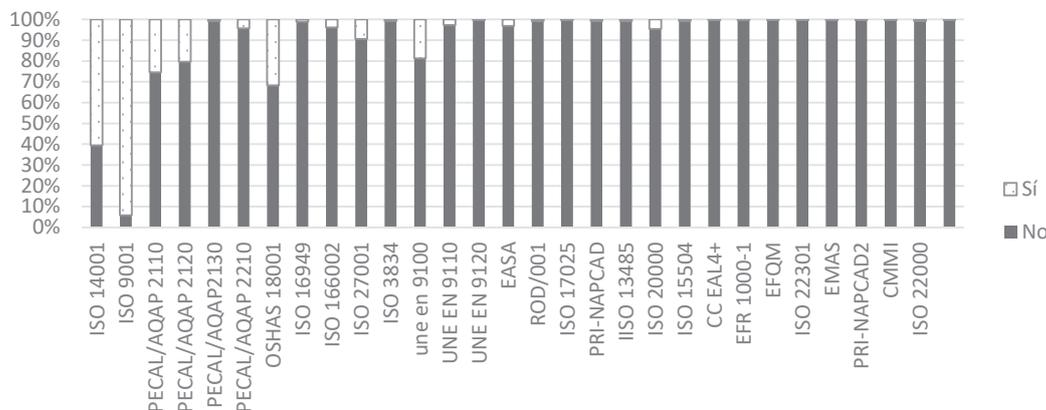
En caso de que el constructo se valide, se procederá a la jerarquización de ítems. Esto nos permitirá dar

TABLA 2
CERTIFICACIONES DE LAS EMPRESAS DE LA INDUSTRIA DE DEFENSA: FINALIDAD

ISO 14001	Norma internacional de sistemas de gestión ambiental (SGA).
ISO 9001	Norma de sistemas de gestión de la calidad (SGC)
PECAL/AQAP 2110	Requisitos OTAN de Aseguramiento de la Calidad para el Diseño, Desarrollo y Producción.
PECAL/AQAP 2120	Requisitos OTAN de Aseguramiento de la Calidad para la Producción.
PECAL/AQAP2130	Requisitos OTAN de Aseguramiento de la Calidad para la Inspección y Prueba.
PECAL/AQAP 2210	Requisitos OTAN de Aseguramiento de la Calidad del Software, suplementaria a PECAL 2110.
OSHAS 18001	Establece los requisitos mínimos de las mejores prácticas en gestión de Seguridad y Salud en el trabajo.
ISO 16949	Es una especificación técnica basada en ISO 9001. Define los requisitos del sistema de calidad para la cadena de suministro de la industria automotriz.
ISO 166002	Norma que contiene requisitos y directrices prácticas para la formulación y el desarrollo de políticas de I+D+i.
ISO 27001	Norma internacional que permite el aseguramiento, la confidencialidad e integridad de los datos y de la información, así como de los sistemas que la procesan.
ISO 3834	Requisitos de calidad para el soldeo por fusión de materiales metálicos
UNE EN 9100	Adaptación de las normas de la serie ISO 9000 para proveedores del sector aeroespacial
UNE EN 9110	Adaptación de las normas de la serie ISO 9000 para proveedores del sector aeroespacial
UNE EN 9120	Adaptación de las normas de la serie ISO 9000 para proveedores del sector aeroespacial
EASA	European Aviation Safety Agency
ROD/001	Organización de Diseño de productos militares sujetos a la reglamentación del Ministerio de Defensa
ISO 17025	Normativa internacional en la que se establecen los requisitos que deben cumplir los laboratorios de ensayo y calibración.
PRI-NADCAP	El Performance Review Institute (PRI) analiza una serie de herramientas y habilidades que resultan de gran importancia en sectores donde la seguridad y la calidad constituyen objetivos comunes. NADCAP es el principal programa a nivel internacional de cooperación para empresas, diseñado para permitir modelos de consenso rentables en la gestión de productos y procesos especiales, así como para garantizar mejoras continuas en el sector aeroespacial.
ISO 13485	Normativa en la que se establecen los requisitos regulatorios armonizados para los sistemas de gestión de la calidad dentro del sector de los productos sanitarios.
ISO 20000	Normativa en la que se establecen los requisitos para la implementación efectiva y el planteamiento estructurado para desarrollar servicios de tecnología de la información fiables en lo referente a la gestión de servicios de tecnologías de la información.
ISO 15504	Modelo para la mejora, evaluación de los procesos de desarrollo, mantenimiento de sistemas de información y productos de software.
CC EAL4+ (ISO 15408-3)	Esta norma (también denominada Criterios Comunes) proporciona una guía que define un criterio estándar a usar como base para la evaluación de las propiedades y características de seguridad de un determinado producto o sistema de tecnologías de la información.
EFR 1000-1	El Modelo EFR (Entidad Familiarmente Responsable) es un sistema de gestión orientado hacia la gestión de las personas en todo aquello que supera los requisitos meramente legales.
EFQM	La European Foundation for Quality Management, creó en la década de los 80 el Modelo Europeo de Excelencia (EFQM) como vía para la autoevaluación de la excelencia de las empresas tanto públicas como privadas. Además, el modelo permite presentarse al European Quality Award donde se obtiene el reconocimiento a la excelencia en la gestión.
ISO 22301	Normativa sobre la Gestión de la Continuidad de Negocio
EMAS	Normativa voluntaria de la Unión Europea que reconoce a aquellas organizaciones que han implantado un sistema de gestión medioambiental y han adquirido un compromiso de mejora continua, verificado mediante auditorías independientes.
CMMI	El modelo de Madurez de Software Integrado (CMMI) es un modelo para la mejora y evaluación de procesos para el desarrollo, mantenimiento y operación de sistemas de software. Se aplica a 4 disciplinas distintas:
	Ingeniería de Sistema – Cubre la construcción de un sistema con o sin software
	Ingeniería de Software – Cubre la construcción de soluciones software
	Integración de productos y procesos de desarrollo – Cubre la relación a largo plazo con el cliente.
	Relación con proveedores – Cubre los procesos relacionados con la subcontratación de partes del sistema
ISO 22000	Normativa sobre la seguridad alimentaria durante el transcurso de toda la cadena de suministro.
ISO 28000	Normativa de Sistemas de Gestión de Seguridad de la Cadena de Suministro.

Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 2
PORCENTAJE DE EMPRESAS DE LA INDUSTRIA DE DEFENSA QUE POSEEN CADA CERTIFICACIÓN



Fuente: Elaboración propia a partir de Defensa (2017)

respuesta al objetivo del estudio, esto es, identificar los principales obstáculos a la hora de implantar las normas de aseguramiento de calidad en la industria de defensa.

Todos los análisis se realizarán con el software Winsteps 4.0. (Linacre 2017).

RESULTADOS

Análisis descriptivo: certificación de las empresas de la industria de defensa

Con el fin de dar respuesta al primer objetivo de este trabajo, se realizó un diagnóstico inicial de las certificaciones que poseían las empresas de la Industria de Defensa a partir de la información recogida en el Catálogo.

La primera conclusión que puede extraerse del citado análisis es la amplia variedad de certificaciones que poseen las empresas analizadas. En la tabla 2 se recogen a modo de resumen las principales certificaciones identificadas y su finalidad.

Como complemento a la información anterior, en el gráfico 2, se observa el porcentaje de empresas que poseen las diferentes certificaciones identificadas en el diagnóstico inicial.

Tal y como se observa en el Gráfico 2, la certificación más común es la ISO 9001 ya que el 94% de las empresas la posee. En segundo lugar, se encuentra la normativa ISO 14001 (60%); en tercer lugar, la certificación OSHAS 18001 (32%); y, en cuarto lugar, estarían las normas PECAL que, en el caso de la PECAL 2110 poseen cerca del 25% de las empresas.

Es importante señalar que, la extensa variedad de certificaciones se debe a que muchas de ellas son adaptaciones de las normas ISO 9000 a sectores concretos o a normativas muy específicas, únicamente aplicables a algunas empresas. De ahí que el porcentaje se

vea radicalmente disminuido en el resto de certificaciones.

Obstáculos identificados durante la implantación del sistema de aseguramiento de la calidad

A lo largo de este apartado se procede a dar respuesta al segundo objetivo de este estudio, la identificación de los principales obstáculos que las empresas de la industria de defensa identificaron al implantar los sistemas de gestión de la calidad (ISO 9001 y/o PECAL).

Antes de obtener la jerarquización de los obstáculos, se procede a validar el constructo siguiendo el esquema descrito en el apartado de metodología.

Validación del constructo

El primer paso consiste en comprobar la dimensionalidad del constructo a partir de la información recogida en la tabla 3. De acuerdo con Linacre (2017) y Oreja (2005), un constructo es unidimensional si el autovalor del primer contraste es menor a 2 y el porcentaje de varianza no explicada por el primer contraste es menor al porcentaje de varianza explicada por los ítems. En el caso que nos ocupa, se puede observar que el primer requisito no se cumple, ya que el autovalor del primer contraste es 4,39. Este resultado indica que hay un total de 4 ítems que podrían estar causando tensiones multidimensionales y que, quizá, debían ser tratados de forma independiente. Un análisis más detallado, permitió identificar que los cuatro ítems que podrían estar causando la segunda dimensión eran los ítems 2,3,4 y 5.

Se realizó una prueba extrayendo estos ítems del constructo, sin embargo, los resultados no mejoraron, de hecho, empeoraron. Por lo tanto, y teniendo en cuenta que el porcentaje de varianza explicada por el primer contraste (13,5%) es menor que el porcentaje de varianza explicada por los ítems (30,2%); junto con el hecho de que los resultados de fiabilidad y validez de las

TABLA 3
RESULTADOS DE ANÁLISIS DE DIMENSIONALIDAD

	Empírico			Modelo
Varianza total explicada	32,46	100%		100%
Varianza explicada por las medidas	13,47	41,50%		42,20%
Varianza explicada por los sujetos	3,65	11,30%		11,50%
Varianza explicada por los ítems	9,8	30,20%		30,70%
Varianza total no explicada	19	58,50%	100,00%	57,80%
Varianza no explicada en el 1er factor	4,39	13,50%	23,10%	

Fuente: Elaboración propia a partir de Winsteps (Linacre 2017)

TABLA 4
RESULTADOS ANÁLISIS FIABILIDAD Y VALIDEZ GLOBALES DEL MODELO

	INFIT		OUTFIT		Fiabilidad	Correlación
	MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD		
Sujetos	1,01	-0,1	0,99	-0,2	0,88	0,88
Ítems	1,01	0,1	0,99	0	0,83	

Fuente: Elaboración propia a partir de Winsteps (Linacre 2017)

medidas de los sujetos y de los ítems devolvieron valores favorables (2), las autores han decidido continuar el análisis con la inclusión de todos los ítems planteados.

La siguiente comprobación realizada fue la fiabilidad y validez globales de las medidas del modelo (Tabla 4). De acuerdo con Linacre (2017) y Oreja (2005) las medidas son válidas y fiables si los valores MNSQ se encuentran entre 0,5 y 1,5; los valores de la ZSTD están próximos a cero; la fiabilidad está por encima de 0,7 (siendo 1 el óptimo) y la correlación se aproxima a 1 en el caso de los sujetos y a -1 en el caso de los ítems. A partir del análisis de la tabla 4 se observa que todos los valores cumplen los requisitos establecidos, pudiendo concluir que las medidas del modelo son válidas y fiables globalmente.

Por último, se analizó si las categorías de respuesta establecidas fueron las correctas. De nuevo, los resultados obtenidos fueron favorables y se pudo concluir que la escala utilizada era adecuada.

Jerarquización de los obstáculos ↓↓

Una vez validado el constructo, se procede a la jerarquización de los obstáculos. En la Ilustración 1 se recogen de manera gráfica los resultados obtenidos al respecto. En la parte izquierda de la línea vertical aparecen representadas las empresas (se utiliza una «X», para mantener el anonimato de las empresas que han respondido). La empresa situada en la parte superior es aquella que ha valorado los ítems con mayores valoraciones, por lo que se podría concluir que es la empresa que mayor dificultad percibió a la hora de implantar los sistemas de aseguramiento de la calidad.

En la parte derecha de la línea vertical se representan los ítems. En este caso, la interpretación es la opuesta. El ítem situado en la parte superior (119 e 17) es el menor valorado por el conjunto de empresas, luego podría concluirse que es el obstáculo menos importante. Por el contrario, el ítem situado en la parte inferior derecha (113) es el ítem más valorado por el conjunto de empresas o, lo que es lo mismo, es el obstáculo más común. Para facilitar la interpretación de los resultados, en la tabla 5, se recogen el listado de ítems ordenados de mayor a menor importancia.

CONCLUSIONES ↓

El objetivo de este trabajo era identificar los principales obstáculos que las empresas pertenecientes a la Industria Española de Defensa, identificadas en el Catálogo de la Industria Española de Defensa, encontraron durante el proceso de certificación PECAL.

Para conseguir este objetivo, en primer lugar, se realizó un diagnóstico inicial en el que se identificaron las diferentes certificaciones que poseían las empresas incluidas en el catálogo. Los resultados del análisis mostraron que la mayoría de las empresas están certificadas y, en muchos casos, son varios los certificados que poseen. Las dos principales certificaciones son la ISO 9001 y la ISO 14001. Consideramos que el alto nivel de certificación es destacable ya que, las empresas no están obligadas a certificarse, el Ministerio de Defensa únicamente indica que a la hora de evaluar se guiará por las normas PECAL, pero en ningún caso lo establece como un requisito obligatorio. A este respecto, es interesante señalar que, en la pregunta abierta de comentarios incluida en la encuesta, algunas empresas

TABLA 5
JERARQUIZACIÓN DE OBSTÁCULOS PARA LA IMPLANTACIÓN PECAL

ID	Obstáculos
I13	Sobrecarga de trabajo
I2	Motivación y participación de los managers
I8	Escasez de tiempo
I4	Motivación y participación de los empleados
I5	Formación de los empleados
I3	Formación de los managers
I16	Complejidad del modelo/dificultad para comprender su lenguaje
I17	Calidad del servicio de las consultoras externas y empresas evaluadoras
I9	Escasez de compromiso
I1	Resistencia al cambio
I14	Escasez de orientación al cliente
I11	Barreras departamentales
I6	Escasez de recursos físicos y financieros
I15	Falta de claros sistemas de medida
I12	Comunicación escasa o ineficaz
I18	Dificultad para cumplir con los requisitos de seguridad establecidos por el Ministerio de Defensa
I10	Escasez de liderazgo
I7	Equipo directivo ineficaz
I19	Dificultad para cumplir con los requisitos de confidencialidad establecidos por el Ministerio de Defensa

Fuente: Elaboración propia

señalaron que la posesión de las certificaciones PECAL debería ser tenida en consideración por el Ministerio de Defensa a la hora de adjudicar los contratos. Entendemos que, dado el tiempo y dedicación que requieren, las empresas lo verían como una contraprestación o un incentivo.

En relación con los obstáculos identificados por las empresas, parece que hay tres obstáculos principales a la hora de conseguir las certificaciones. Estos son: la sobrecarga de trabajo, extremadamente ligada a la escasez de tiempo; la motivación y participación, tanto de los managers como de los empleados; y la formación, también de los managers y de los empleados.

En el lado contrario, los obstáculos menos importantes son la dificultad para cumplir con los requisitos de confidencialidad establecidos por el Ministerio de Defensa, el equipo directivo ineficaz y la escasez de liderazgo.

De los resultados anteriores se deducen una serie de conclusiones relevantes a la hora de entender los problemas y las dificultades con las que se encuentran las empresas suministradoras de Defensa durante el proceso de implantación de la certificación PECAL. En primer lugar, parece que las mayores dificultades se derivan de problemas de organización interna. Es necesario que las empresas que quieran certificarse sean conscientes de que es un proceso que requiere emplear un tiempo considerable y adicional al utiliza-

do en las tareas diarias. Por lo tanto, de cara a que la implantación sea adecuada, las empresas tienen que destinar tiempo al proceso de forma estructurada. En caso contrario, las responsabilidades y el trabajo diario, impedirán que se le preste la atención necesaria.

Del mismo modo, tanto los managers como los empleados, deben estar formados. Antes de comenzar el proceso de certificación, todos los participantes deben ser conscientes de los objetivos que se persiguen, así como de los requisitos que han de cumplirse para obtener la certificación. La formación es la herramienta adecuada para conseguir estos aspectos y, además, es útil a la hora de establecer un lenguaje común de trabajo, hecho que se agradece en fases posteriores.

A partir de todo lo anterior, se puede concluir que este trabajo contribuye a la literatura existente analizando los obstáculos percibidos por las empresas a la hora de obtener una certificación de calidad en el sector de defensa. Esto es algo novedoso en sí mismo ya que ningún estudio previo se centraba en este sector. Además, este trabajo también es novedoso porque hace uso de la metodología de Rasch, aportando una nueva perspectiva a un campo de estudio ya maduro, el de las certificaciones.

Sin embargo, las autoras son conscientes de que la limitación principal del estudio viene dada por el tamaño de la muestra. Ahora bien, dada la ausencia de

estudios en el sector, consideramos que este estudio debe entenderse como exploratorio y que, de cara a futuras investigaciones, se debe trabajar para que el número de respuestas obtenidas sea incrementado. Igualmente, puede ser interesante replicar este estudio en las industrias de defensa de otros países con el objetivo de ver si existen factores culturales que afecten a la consecución de las certificaciones.

NOTAS

- [1] La normativa española PECAL es la trasposición de la normativa AQAP.
- [2] Dada su dimensión, no se incluyen las tablas de ítems y de sujetos utilizadas para comprobar la fiabilidad y validez individuales de las medidas. No obstante, las autoras pueden suministrarlas bajo petición al correo electrónico del *corresponding author*.

REFERENCIAS

- Alagumalai, S., Curtis, D. D., & Hungi, N. (2005). *Applied Rasch Measurement: A Book of Exemplars*. (R. Maclean, R. Watanabe, R. Baker, Boediono, Y. C. Cheng, W. Duncan, ... N. Hungi, Eds.). The Netherlands: Springer-Verlag. <https://doi.org/10.1007/1-4020-3076-2>
- Allen, I. E., & Seaman, C. A. (2007). Likert Scales and Data Analyses. *Quality Progress*, 40(7), 64–65. Retrieved from <http://rube.asq.org/quality-progress/2007/07/statistics/likert-scales-and-data-analyses.html>
- Anderson, S. W., Daly, J. D., & Johnson, M. F. (1999). Why firms seek ISO 9000 certification: Regulatory compliance or competitive advantage? *Production and Operations Management*, 8(1), 28–43.
- Bond, T., & Fox, C. (2007). *Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. Retrieved from <https://www.taylorfrancis.com/books/9781135602659>
- Buttle, F. (1997). ISO 9000: Marketing motivations and benefits. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 14(9), 936–947.
- Cagnazzo, L., Taticchi, P., & Fuiano, F. (2010). Benefits, barriers and pitfalls coming from the ISO 9000 implementation: The impact on business performances. *WSEAS Transactions on Business and Economics*, 7(4), 311–321.
- Casadesús, M., & Karapetrovic, S. (2005). The erosion of ISO 9001 benefits: A temporary study. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 22(2), 120–136.
- Defensa, S. G. T. M. de. (2017). *Catálogo de la Industria Española de Defensa*.
- Erel, E., & Ghosh, J. B. (1997). ISO 9000 implementation in Turkish industry. *International Journal of Operations & Production Management*, 17(12).
- Gotzamani, K. D. (2005). The implications of the new ISO 9000:2000 standards for certified organizations - A review of anticipated benefits and implementation pitfalls. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 54(8), 645–657.
- Gustafsson, R., Klefsjo, B., Berggren, E., & Granfors-Wellems, U. (2001). Experiences from implementing ISO 9000 in small enterprises – A study of Swedish organisations. *TQM Magazine*, 13(4), 232–246.
- Linacre, J. M. (2017). Winsteps® Rasch measurement computer program. Beaverton, Oregon: Winsteps.com
- Lipovatz, D., Stenos, F., & Vaka, A. (1999). Implementation of ISO 9000 quality systems in Green enterprises. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 16(6), 534–551.
- Lucius, T. J. (2002). *Department of Defense quality management systems and ISO 9000:2000*. Naval Postgraduate School Monterey CA.
- Oreja, J. R. (2005). *Introducción a la medición objetiva en Economía, Administración y Dirección de Empresas: El Modelo de Rasch*. Spain: Instituto Universitario de la Empresa (IUDE) de la Universidad de La Laguna.
- Pokinska, B., Dahlgaard, J. J., & Antoni, M. (2002). The state of ISO 9000 certification: A study of Swedish organizations. *The TQM Magazine*, 14(5), 297–306.
- Ramos Ojeda, J. I., & Cascales, E. (2013). La calidad en el sector de Defensa. Esquema PECAL/AQAP, serie 2000. *Infraestructura de La Calidad, Abril-juni*.
- Salzberger, T., & Koller, M. (2013). Towards a new paradigm of measurement in marketing. *Journal of Business Research*, 66(9), 1307–1317. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2012.02.030>
- Sampaio, P., Saraiva, P., & Guimaraes, A. (2009). ISO 9001 certification research: Questions, answers and approaches. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 26(1), 38–58.
- Sanchez-Ruiz, L., Blanco, B., & Marín-García, J. A. (2017). Protocol: validation of the INCODE barometer to measure the innovation competence through the Rasch Measurement Theory. *WPOM-Working Papers on Operations Management*, 8, 120–124. <https://doi.org/10.4995/wpom.v8i0.7190>
- Sanchez-Ruiz, L., & Blanco Rojo, B. (2012). El Modelo De Rasch En Dirección De Operaciones. *Working Papers on Operations Management*, 3(2), 35–47.
- Smith, E. V., & Smith, R. (2004). *Introduction to Rasch Measurement Theory, Models and Applications*. JAM Press.
- Stevenson, T. H., & Barnes, F. C. (2001). Fourteen years of ISO 9000: Impact, criticisms, costs, and benefits. *Business Horizons*, 44(3), 45–51.
- Thomas, K. T. (2006). Quality Management System for Defence Aeronautical Industry. *Defence Science Journal*, 56(1), 21–30.
- Torre, P. G., Adenso-Diaz, B., & Gonzalez, A. B. (2001). Empirical evidence about managerial issues of ISO certification. *The TQM Magazine*, 13(5), 355–360.
- Von Davier, M., & Carstensen, C. H. (2007). *Multivariate and mixture distribution Rasch Models. Extensions and applications*. New York: Springer Science + Business Media LLC.
- Zeng, S. X., Tian, P., & Tam, C. M. (2007). Overcoming barriers to sustainable implementation of the ISO 9001 system. *Managerial Auditing Journal*, 22(3), 244–254.

ANEXO I
CUESTIONARIO

Nombre de la empresa:

Persona de contacto:

Correo electrónico de la persona de contacto:

Número de años que lleva siendo suministrador del Ministerio de Defensa:

¿Es el Ministerio de Defensa su principal cliente?

Sí

No

¿Posee la certificación ISO 9001 y/o la certificación PECAL (cualquiera de sus variantes 2110/2120/2130...)?

Sí

No

Señale el grado de importancia que han tenido los siguientes obstáculos durante la consecución de la certificación ISO 9001 y/o PECAL, siendo 1 (nada importante) a 5 (muy importante).

	1	2	3	4	5
Resistencia al cambio					
Motivación y participación de los managers					
Formación de los managers					
Motivación y participación de los empleados					
Formación de los empleados					
Escasez de recursos físicos y financieros					
Equipo directivo ineficaz					
Escasez de tiempo					
Escasez de compromiso					
Escasez de liderazgo					
Barreras departamentales					
Comunicación escasa o ineficaz					
Sobrecarga de trabajo					
Escasez de orientación al cliente					
Falta de claros sistemas de medida					
Complejidad del modelo/dificultad para comprender su lenguaje					
Calidad del servicio de las consultoras externas y empresas evaluadoras					
Dificultad para cumplir con los requisitos de seguridad establecidos por el Ministerio de Defensa					
Dificultad para cumplir con los requisitos de confidencialidad establecidos por el Ministerio de Defensa					

Puede indicar en el siguiente espacio cualquier comentario que desee, por ejemplo, obstáculos no recogidos en el apartado anterior, motivos por los que no tiene ninguna de las certificaciones analizadas o cualquier otro tema que usted considere pertinente.

¿Desea recibir información sobre los resultados del estudio cuando este sea publicado?

Sí (asegúrese de haber proporcionado un correo electrónico de contacto para poder enviarle los resultados)

No

ANEXO II
CARTA DE PRESENTACIÓN

Estimado/a Señor/a:

Buenos días,

Somos Lidia Sánchez Ruiz (sanchezlr@unican.es), Raquel Gómez López (gomezlr@unican.es) y Beatriz Blanco Rojo (blancob@unican.es), investigadoras del Departamento de Administración de Empresas de la Universidad de Cantabria.

Actualmente estamos realizando una investigación que tiene por objetivo identificar los principales obstáculos que las empresas pertenecientes a la Industria Española de Defensa, identificadas en el Catálogo de la Industria Española de Defensa, encontraron durante el proceso de certificación ISO 9001 y/o PECAL.

Somos conscientes de que el aseguramiento de la calidad en los productos y servicios ofrecidos por las empresas suministradoras del Ministerio de Defensa de España es un aspecto clave para optimizar la eficiencia de la cadena de suministro. También somos conscientes de que el proceso de acreditación no es sencillo y, por ello, nos gustaría conocer su opinión sobre el mismo.

Los resultados de esta investigación, junto con otros trabajos centrados en el sector, serán publicados en un número especial de la Revista Economía Industrial, perteneciente al Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.

Por todo lo anterior, nos dirigimos a usted para solicitar su colaboración en el citado estudio. Estaríamos muy agradecidas si respondiera a un breve cuestionario (5 minutos) que puede encontrar en el enlace indicado a continuación.

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeu7->

[owbHaTpue8GoeQhyzVdpKjAF-UhHJrXgGYLCsX8gS3Hw/viewform?usp=sf_link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeu7-owbHaTpue8GoeQhyzVdpKjAF-UhHJrXgGYLCsX8gS3Hw/viewform?usp=sf_link)

Los datos que nos facilite serán confidenciales y se tratarán de forma conjunta (no se identifica a la empresa ni a la persona que responde) con fines de investigación, nunca comerciales. Por supuesto, si desea más información sobre el estudio no dude en contactar con nosotras; le informaremos gustosamente.

Agradeciendo de antemano su tiempo y atención, quedamos a la espera de su respuesta.

Un cordial saludo.