

*Revista*  
*Española de*  
**Innovación,**  
**Calidad e**  
**Ingeniería del Software**



Volumen 4, Número 2 (especial X JICS), septiembre, 2008

Web de la editorial: [www.ati.es/reicis](http://www.ati.es/reicis)

E-mail: [editor-reicis@ati.es](mailto:editor-reicis@ati.es)

ISSN: 1885-4486

Copyright © ATI, 2008

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada, o transmitida por ningún medio (incluyendo medios electrónicos, mecánicos, fotocopias, grabaciones o cualquier otra) para su uso o difusión públicos sin permiso previo escrito de la editorial. Uso privado autorizado sin restricciones.

Publicado por la Asociación de Técnicos de Informática

[www.ati.es](http://www.ati.es)



## **Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software (REICIS)**

### **Editores**

**Dr. D. Luís Fernández Sanz**

Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Alcalá

**Dr. D. Juan José Cuadrado-Gallego**

Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Alcalá

### **Miembros del Consejo Editorial**

**Dr. Dña. Idoia Alarcón**

Depto. de Informática  
Universidad Autónoma de Madrid

**Dr. D. José Antonio Calvo-Manzano**

Depto. de Leng y Sist. Inf. e Ing. Software  
Universidad Politécnica de Madrid

**Dra. Dña. Tanja Vos**

Instituto Tecnológico de Informática  
Universidad Politécnica de Valencia

**D. Raynald Korchia**

SOGETI

**D. Rafael Fernández Calvo**

ATI

**Dr. D. Oscar Pastor**

Depto. de Sist. Informáticos y Computación  
Universidad Politécnica de Valencia

**Dra. Dña. María Moreno**

Depto. de Informática  
Universidad de Salamanca

**Dr. D. Javier Aroba**

Depto de Ing.El. de Sist. Inf. y Automática  
Universidad de Huelva

**D. Antonio Rodríguez**

Telelogic

**Dr. D. Pablo Javier Tuya**

Depto. de Informática  
Universidad de Oviedo

**Dra. Dña. Antonia Mas**

Depto. de Informática  
Universitat de les Illes Balears

**Dr. D. José Ramón Hilera**

Depto. de Ciencias de la Computación  
Universidad de Alcalá

## Contenidos

REICIS

<b>Editorial</b>	<b>4</b>
<i>Luís Fernández-Sanz, Juan J. Cuadrado-Gallego</i>	
<b>Presentación</b>	<b>5</b>
<i>Luis Fernández-Sanz</i>	
<b>Hacia la gestión cuantitativa en la gestión de proyectos en el ámbito de las pymes</b>	<b>7</b>
<i>Jose A. Calvo-Manzano, Iván García y Magdalena Arcilla</i>	
<b>Problemas de las pymes en el nivel 2 de madurez. Una muestra sesgada</b>	<b>20</b>
<i>Juan José Cukier</i>	
<b>Mejora de procesos organizativos: análisis estadístico</b>	<b>33</b>
<i>Izaskun Santamaria, Teodora Bozheva, Iñaki Martínez de Marigorta</i>	
<b>Revisiones de código en el contexto del aseguramiento de calidad. Un caso práctico</b>	<b>46</b>
<i>María José Escalona, Manuel Pérez-Pérez, O. González-Barroso, J. Ponce, J. M. Correa, A. I. Merino</i>	
<b>Diagnóstico de la situación de la calidad del software en la industria española</b>	<b>58</b>
<i>Elena Argüelles, Antonio Sepúlveda</i>	
<b>ACCESIBILIDAD WEB: un vistazo a tres webs de administraciones públicas en España</b>	<b>70</b>
<i>Jorge Sánchez, Tanja E.J. Vos</i>	
<b>Infraestructura de pruebas para una plataforma de inteligencia de negocios: lecciones aprendidas de una experiencia académica</b>	<b>82</b>
<i>Ruth Alarcón, Carla Basurto, Abraham Dávila</i>	
<b>Perfiles del ciclo de vida del software para pequeñas empresas: los informes técnicos ISO/IEC 29110</b>	<b>96</b>
<i>José A. Calvo-Manzano, Javier Garzás, Mario Piattini, Francisco J. Pino, Jesús Salillas, José Luis Sánchez</i>	
<b>Estudio experimental de la conversión entre las unidades de medición funcional del software puntos de casos de uso e IFPUG</b>	<b>109</b>
<i>Juan J. Cuadrado-Gallego, María J. Domínguez-Alda, Marian Fernández de Sevilla, Miguel Ángel Lara</i>	

<b>Making Software Process Management Agile</b>	<b>122</b>
<i>José Manuel García, José Javier Berrocal, Juan Manuel Murillo</i>	
<b>La norma ISO/IEC 25000 y el proyecto KEMIS para su automatización con software libre</b>	<b>135</b>
<i>José Marcos, Alicia Arroyo, Javier Garzás y Mario Piattini</i>	
<b>Modelo de calidad para herramientas FLOSS que dan apoyo al modelado de procesos del negocio</b>	<b>148</b>
<i>Leslibeth Pessagno, Kenyer Domínguez, Lornel Rivas, María Pérez, Luis E. Mendoza, Edumilis Méndez</i>	

---

## Editorial

The logo for REICIS (Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software) is displayed in a black rectangular box. The text "REICIS" is written in a white, bold, serif font.

El grupo de Calidad del Software de ATI ha consolidado su posición como principal promotor de la disciplina de ingeniería y calidad del software con la décima edición de las Jornadas sobre Innovación y Calidad del Software (las tradicionales JICS). Estas X JICS pretenden además potenciar la presencia iberoamericana en este foro de promoción de la cultura de la calidad del software y de la innovación en el desarrollo de sistemas y aplicaciones por lo que constituyen la promoción de una I Conferencia Iberoamericana de Calidad del Software (CICS). Por otra parte, las X JICS incorporan la presencia de la ponencia de un destacado experto europeo en la disciplina de ingeniería de software como es Darren Dalcher, Director del UK National Centre for Project Management en la Middlesex University y editor de la revista Software Process Improvement and Practice.

Por otra parte, queremos resaltar la línea de calidad de los trabajos, eminentemente prácticos pero rigurosos, aceptados entre los remitidos en la convocatoria de contribuciones: las ponencias aceptadas (con una tasa de rechazo del 40%) han sido sometidos a un completo proceso de revisión por el comité de programa así como a una cuidadosa labor de revisión de estilo, de terminología y de ortotipografía para garantizar el mejor resultado para nuestros lectores. Por supuesto, no cabe olvidar el apoyo de los patrocinadores (Telelogic, Steria, Deiser, GESEIN y SOGETI) no sólo aportando recursos sino también interesantes presentaciones de experiencias prácticas de sus expertos. Los debates promovidos en las mesas redondas así como la promoción de las actividades de comunicación y *networking* entre los participantes, tanto a nivel presencial como a través de la lista de distribución, los medios electrónicos y la nueva oferta formativa con plataforma *e-learning*. En definitiva, el evento más completo con toda la información disponible en la página del grupo de Calidad del Software ([www.ati.es/gtcalidadsoft](http://www.ati.es/gtcalidadsoft)) acorde a la trayectoria pionera en España que, desde 1997, está proporcionando, a través de la Asociación de Técnicos de Informática, el apoyo para la productividad y la calidad en los proyectos de software. Este perfil ha sido reconocido por el apoyo del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio con su apoyo institucional dentro de la convocatoria de la orden ITC/390/2007. Por último, debemos resaltar la aportación de datos de gran importancia no sólo mediante los eventos organizados sino también a través de la realización de estudios específicos (por ejemplo, sobre las prácticas de pruebas, el diseño de casos y los factores que dificultan su implantación eficiente y eficaz en las organizaciones) que permiten un mejor conocimiento de la práctica real de esta disciplina en España.

Luis Fernández Sanz  
Juan J. Cuadrado-Gallego  
Editores

En este número especial de septiembre de 2008 de REICIS, por primera vez en la historia de nuestra revista, esta publicación se convierte en el vehículo de difusión del evento decano en España en el ámbito de la ingeniería y la calidad del software: las Jornadas de Innovación y Calidad del Software (JICS) que alcanzan así su décima edición desde su inicio en 1998. En esta ocasión, el Grupo de Calidad del Software de ATI ([www.ati.es/gtcalidadsoft](http://www.ati.es/gtcalidadsoft)) no sólo ha querido cumplir con esta decena de ediciones sino que ha apostado por una apertura a nuevos retos como la presencia de eminentes ponentes invitados de gran presencia internacional y la potenciación de los vínculos iberoamericanos para convertir a este evento en la referencia sobre calidad del software en la amplia comunidad latina. Los trabajos aceptados han sido sometidos a un completo proceso de revisión por el comité de programa así como a una cuidadosa labor de revisión de estilo, terminología y ortotipografía para garantizar la mejor calidad para nuestros lectores. Este número especial constituye en definitiva la publicación de las actas de las X JICS y, por ello, cuenta con un tamaño mayor del habitual. Esperamos repetir este número especial el próximo año con la undécima edición de las Jornadas de Innovación y Calidad del Software. Agradecemos la labor del comité de programa coordinado por la Dr. M. Idoia Alarcón (Universidad Autónoma de Madrid) y compuesto por la siguiente lista de expertos:

- Antonia Mas (Universitat de les Illes Balears)
- Luis de Salvador (AGPD)
- Ricardo Vargas (Universidad del Valle de Méjico)
- Javier Tuya (Universidad de Oviedo)
- Antonio de Amescua (Universidad Carlos III de Madrid)
- María Moreno (Universidad de Salamanca)
- José Antonio Calvo-Manzano (Universidad Politécnica de Madrid)
- José Antonio Gutiérrez de Mesa (Universidad de Alcalá)
- Isabel Ramos (Universidad de Sevilla)
- Esperança Amengual (Universitat de les Illes Balears)
- José Ramón Hilera (Universidad de Alcalá)
- Mercedes Ruiz (Universidad de Cádiz)
- María Teresa Villalba (Universidad Europea de Madrid)
- Adolfo Vázquez (INSA)
- María José Escalona (Universidad de Sevilla)
- Ana Araújo (Ministerio de Medio Ambiente)
- Antonio Rodríguez (Telelogic)
- Gurutze Miguel (TQS)
- Beatriz Pérez (Centro de Ensayos de Software, Uruguay)
- José Javier Martínez (Universidad de Alcalá)
- José Díaz (SSQTB)

Luis Fernández Sanz

## Diagnóstico de la situación de la calidad del software en la industria española

Elena Argüelles, Antonio Sepúlveda  
Laboratorio Nacional de Calidad del Software.  
Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (INTECO)  
{[@inteco.es">elena.arguelles, antonio.sepulveda](mailto:elena.arguelles, antonio.sepulveda)}@inteco.es

### Abstract

If we analyse the situation of software quality in the Spanish industry, we can see that there is great ignorance about the real benefits and a lack of advertising of the existing certificates and role models. Therefore, an intermediary agent is necessary to bring together initiatives in the field of quality and to advertise and add value to the quality certificates for clients and companies. In addition, a widespread lack of knowledge can be seen with regard to the existing methodological proposals. Furthermore, despite that the use of tools has become a necessity for companies, few organisations use them to cover the entire software project. Thus, it is necessary for the different actors involved (companies, professionals and public institutions) to carry out activities related to the dissemination and implementation of methodologies and tools applicable to the software lifecycle processes. Finally, we present an analysis of weaknesses, threats, strengths and opportunities which distinguish Spain as *nearshore* destination for software factories, and which role companies and public administrations can play in supporting a software factory model with a *nearshore* approach.

**Key words:** certification, methodologies, tools, software factories.

### Resumen

Tras el análisis de la situación de la calidad del software en la industria española, se observa que existe un amplio desconocimiento acerca de los beneficios reales y una falta de publicidad sobre los modelos que se deben seguir y las certificaciones existentes. Se hace necesaria la presencia de un agente intermedio que aglutine las iniciativas en el ámbito de la calidad, dando publicidad y valor a las certificaciones ante clientes y empresas. Además, se evidencia una falta de conocimiento de las propuestas metodológicas existentes y que, a pesar de que su uso ha llegado a convertirse en una necesidad para las empresas, pocas organizaciones usan herramientas que cubran todo el proyecto de software. Es necesario realizar actividades de difusión e implantación de las metodologías y herramientas aplicables a los procesos del ciclo de vida del software por parte de los diferentes agentes implicados (empresas, profesionales y entidades públicas). Por último, se identifican las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades que caracterizan a España como destino *nearshore* para factorías de software y se señala el papel que pueden desempeñar empresas y administraciones públicas para apoyar el modelo de factorías de software con un enfoque *nearshore*.

**Palabras clave:** diagnóstico, certificación, metodologías, herramientas, factorías de software.

## **1. Introducción**

INTECO (Instituto de las Tecnologías de la Comunicación, S.A.) es una sociedad estatal adscrita al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio a través de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información. Se ha concebido como instrumento de desarrollo de la sociedad de la información en España, para lo cual gestiona, asesora, promueve y difunde diferentes proyectos enmarcados en la estrategia del gobierno que se contiene en el plan Avanza.

INTECO, a través de su línea de calidad del software, promueve estrategias en materia de calidad en la industria española del software, así como el desarrollo y asentamiento de proyectos empresariales en España. Entre sus objetivos está el diagnóstico de la situación de partida en el ámbito de la calidad del software y de la certificación en la industria española de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), analizando el impacto que la calidad del software tiene en la competitividad de este sector. En este sentido, hasta el momento se han llevado a cabo tres estudios, de los cuales se presenta su diagnóstico y se ofrecen unas recomendaciones.

## **2. Estudio sobre la certificación de la calidad como medio para impulsar la industria de desarrollo del software en España**

El propósito final del estudio es evaluar la situación actual de la certificación de calidad en el desarrollo de software, tanto en lo que respecta al mercado de certificaciones y modelos, como en lo referente a las implantaciones de estos.

En este trabajo se han realizado entrevistas a personas responsables de los procesos de calidad del software y/o personas con experiencia en este ámbito, pertenecientes a 28 entidades seleccionadas por considerarse un referente en relación con la gestión de la calidad del software. Pertenecen a las siguientes categorías: pymes, grandes empresas, asociaciones empresariales, organismos públicos, entidades certificadoras, entidades normalizadoras y acreditadoras, expertos de universidades españolas y expertos independientes no vinculados a ninguna de las categorías anteriores.

### **2.1. Diagnóstico**

El sector de desarrollo de software en España se compone de pymes en un 99,8%, de las que más del 85% son microempresas de menos de 10 empleados. Según datos del Instituto

Nacional de Estadística (INE), en 2006 existían 32.023 empresas dedicadas a actividades informáticas, de las cuales 31.905 (el 99,63% del total) son pymes, lo que supone que estas empresas son el principal motor de la actividad informática en España. Estas pymes generan más del 60% del valor añadido en el sector y el 70% de los puestos de trabajo. Un elemento de éxito fundamental es la calidad, lo que hace de la adopción de una disciplina en calidad un hecho vital para conseguir ventaja competitiva en la industria del software en España.

Según los resultados de las entrevistas realizadas a pymes, existe un desconocimiento general en España acerca de las ventajas que puede aportar la certificación a una pyme. El problema fundamental de los modelos más conocidos y publicitados en el mercado es que están pensados para grandes empresas. Además, su implantación conlleva costes económicos muy elevados.

Prácticamente todos los entrevistados coinciden en señalar como solución más lógica la creación de un modelo reducido orientado expresamente a este tipo de entidades.

## **2.2. Recomendaciones**

Respecto a la señalada necesidad real en España, se puede afirmar que, a priori, no existe un motivo de peso que impulse a una pyme hacia la implantación de un modelo de mejora; este aspecto es más evidente cuanto más pequeña es la empresa. Se hace necesaria la figura de un agente intermedio que sirva como ente que publicite y dé valor a las certificaciones de calidad, realizando campañas de información dirigidas tanto a las empresas como a sus clientes. Además, este agente intermedio debería aglutinar las iniciativas en el ámbito de la calidad y servir como puente entre la pyme y las entidades normalizadoras y organismos que respaldan la creación de estándares, normas y modelos. Este agente intermedio debería:

- Identificar los modelos existentes para los diversos tipos y tamaños de empresas, seleccionando aquellos que mejor se adapten a cada una.
- Fomentar la creación y el desarrollo, en el caso de que los modelos sean insuficientes para algún tipo o tamaño de empresa, de modelos adecuados a la idiosincrasia de cada una de ellas.
- Promover y divulgar iniciativas para difundir los modelos entre las empresas.

- Crear un directorio de contactos y un repositorio de información pública respecto a los agentes implicados en los esquemas de evaluación o certificación de cada modelo.
- Aglutinar y respaldar iniciativas de otras entidades, públicas o privadas, con el mismo fin.
- Gestionar, como punto único de información respaldado, reconocido y reconocible, la información referente a planes de futuro, subvenciones y/o créditos ofrecidos por entidades públicas o privadas para llevar a cabo implantaciones de estos modelos.
- Realizar las oportunas campañas de información para hacer ver a los compradores de software en España la necesidad de exigir productos con un sello de calidad.
- Divulgar entre las microempresas españolas los beneficios reales de la implantación de modelos para generar productos bajo un sello de calidad.

Los entrevistados en este estudio identifican a una entidad pública como el organismo que debería erigirse como agente impulsor de la certificación.

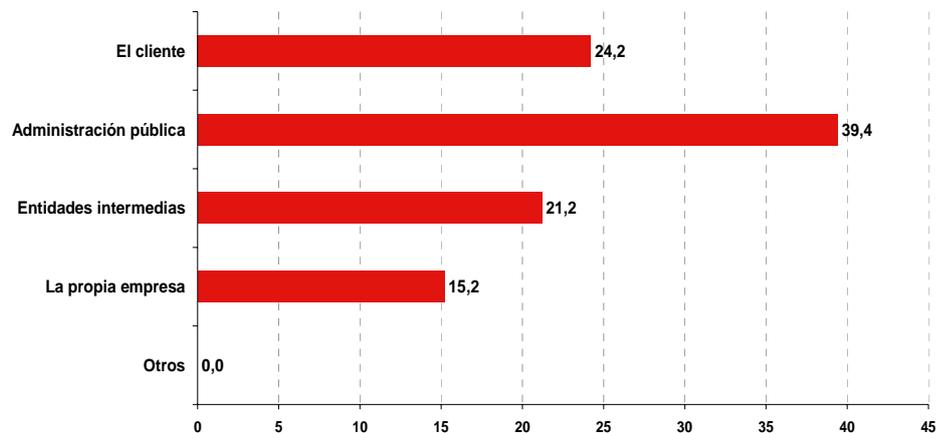


Figura 1. Entidades u organismos que deben impulsar la adopción de modelos de calidad por parte del empresariado español.

### 3. Estudio sobre metodologías y herramientas empleadas en los proyectos de software en España y su repercusión en la calidad de los productos y servicios finales

El estudio ofrece una visión del estado de salud de las empresas españolas a nivel de calidad del software, en el uso y conocimiento tanto de metodologías de trabajo, como de herramientas, desde la perspectiva de la oferta y la demanda.

Para realizar este trabajo se han llevado a cabo 2.925 encuestas en todo el territorio nacional, distribuidas entre los siguientes ámbitos:

	Ámbito sectorial	Ámbito profesional
Oferta	Actividades informáticas Investigación y desarrollo	Ingenieros superiores Profesionales de la informática de nivel superior, medio y técnico
Demanda	Industria Construcción Servicios Administración pública, defensa y seguridad social obligatoria Otras actividades profesionales	Responsables de compras

Tabla 1. Ámbito de estudio.

Por otro lado, se han realizado 75 encuestas a factorías de software españolas.

### 3.1. Diagnóstico

#### 3.1.1. Conocimiento de las metodologías y nivel de uso

Del análisis de los resultados de la investigación se deduce un amplio desconocimiento de las propuestas metodológicas existentes. Así, dos de cada tres encuestados de la demanda (64,8%) y uno de cada tres de la oferta (37,6%) afirman no tener conocimiento alguno sobre los estándares, las normas oficiales ni las metodologías orientadas a la calidad.

Nº de trabajadores	Sí		No		No sabe		No contesta	
	Oferta	Demanda	Oferta	Demanda	Oferta	Demanda	Oferta	Demanda
Menos de 10	35,1	17,5	52,7	75,9	6,5	5,0	5,7	1,6
De 10 a 49	49,0	23,6	41,0	71,2	5,3	3,1	4,7	2,1
De 50 a 250	61,6	42,0	29,8	49,7	3,0	3,8	5,6	4,5
Más de 250	68,3	64,8	17,2	24,7	7,1	6,2	7,4	4,4

Tabla 2. Conocimiento de estándares, normas oficiales y metodologías según el tamaño de la organización, tanto en oferta como en demanda (%).

En consonancia con el desconocimiento de las propuestas metodológicas existentes, el 65,7% de empresas de la demanda no tienen intención de implantar ninguna metodología, estándar o norma oficial a corto plazo. Este porcentaje desciende a un 39,3% para las empresas de la oferta.

El modelo con un mayor grado de penetración en las pymes es CMMI [1] (7,9%), al igual que en la gran empresa, donde alcanza el 23,9%.

Las demás metodologías, modelos y estándares (ITIL [2], RUP, IEEE, etc.) no suponen un porcentaje representativo, de modo que en algunos casos no llegan a representar más del 1% del total de los resultados cuantitativos obtenidos.

### 3.1.2. Conocimiento de las herramientas y nivel de uso

Con el avance tecnológico, se ha ido incorporando al mercado una heterogénea gama de herramientas como instrumentos de apoyo a los proyectos de software. Su ámbito también se ha ido ampliando, proporcionando total cobertura a los servicios y al ciclo de vida del software.

Es significativo el predominio de las empresas orientadas a la oferta de servicios y productos de software que utilizan algún tipo de herramienta (61,4%) para ejecutar, al menos en parte, los procesos del ciclo de vida del software. El 22,5% de las empresas no utiliza ningún tipo de herramienta de soporte a los proyectos de software, o las usa parcialmente como apoyo a tareas y procesos específicos. Este dato pone de relieve que, en la actualidad, el uso de las herramientas ha llegado a convertirse en una necesidad para las empresas.

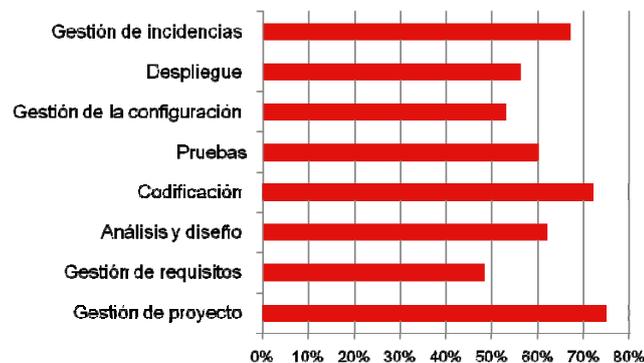


Figura 2. Uso de herramientas en las distintas fases del ciclo de vida de un proyecto de software (%).

Ante esta situación, se hace necesario que todos los agentes e instituciones relacionadas con la calidad del software se comprometan cada vez más para el establecimiento de acuerdos y políticas de actuación consensuadas que permitan la adopción progresiva de una cultura de la calidad, hasta llegar a su institucionalización como instrumento para alcanzar la mejora continua.

### **3.2. Recomendaciones**

Se propone a continuación una serie de recomendaciones a los diferentes agentes implicados en el proceso de mejora de la calidad de los productos y servicios finales de software (empresas, profesionales y entidades públicas) a través de la difusión e implantación de las metodologías y herramientas aplicables a los procesos del ciclo de vida del software.

Respecto a las empresas, cabe destacar:

- La exigencia a los proveedores del seguimiento de alguna metodología y/o la utilización de alguna herramienta en los proyectos de software o, en su defecto, la exigencia de que su personal esté en posesión de alguna preparación y/o titulación específica, ya sea técnica (en herramientas) o metodológica.
- La certificación del software que asegure que cumple unos mínimos homologables y comunes a toda la industria.
- La alineación de las empresas demandantes con las mejores prácticas del gobierno de las tecnologías de la información que posibilite la definición e implantación de acuerdos de nivel de servicio con los proveedores.
- La realización de controles de calidad por parte de personas independientes al desarrollo que garanticen que el producto ha pasado previamente por diferentes tipos de pruebas que verifiquen que cumple con los requisitos acordados.
- La consolidación del uso de instrumentos que aseguren el procesamiento y análisis de la información relativa al avance del proyecto, como indicadores de proceso, de ejecución y/o de producto.

En cuanto a la administración pública, en su labor de tutelaje y coordinación, desde un punto de vista formativo y divulgativo, tenemos:

- El impulso de la formación continua de los profesionales de las empresas, dando una mayor difusión a los programas, seminarios y otros modos de formación relacionados con la calidad del software.
- El impulso de medidas que permitan instaurar una cultura de la calidad en las empresas españolas hasta alcanzar su institucionalización como instrumento válido de mejora de sus procesos internos, de su competitividad y de su productividad.

- La adopción de acciones para concienciar a los profesionales de los diferentes beneficios que la adopción de metodologías y herramientas aporta a su organización.
- La mayor participación de los organismos públicos de ámbito provincial y local.

Y atendiendo a un punto de vista ejecutivo y económico, destacamos:

- La inclusión en los concursos públicos, como mérito o requisito puntuable para las empresas, del hecho de estar certificadas o en trámite de certificación por alguna metodología formal y/o utilizar herramientas específicas en las fases del ciclo de vida del software.
- El incentivo fiscal a las empresas que se certifiquen y mantengan esa certificación durante el período de tiempo exigido por la ayuda o subvención en cuestión.
- El uso de las empresas destacadas en cada uno de los sectores de actividad económica como “tractores” o “ganchos” de las demás empresas, especialmente, de las pequeñas y medianas empresas.

Dirigidas a los centros de enseñanza, en particular, a la universidad:

- La difusión de la cultura de la calidad como parte del proceso de concienciación de los futuros profesionales de las TIC, organizando eventos conjuntos con los laboratorios y centros de referencia y/o estableciendo cursos de formación específica.
- El análisis de la posibilidad de incluir en los planes de estudio, especialmente en las carreras relacionadas con la informática, materias relacionadas con la calidad del software alineándolas con las necesidades reales del mercado.
- La participación en programas que apoyen la adopción de metodologías y herramientas en las empresas españolas, especialmente orientados a las pequeñas y medianas empresas.

A pesar de este objetivo común, no fácil establecer acuerdos y políticas consensuadas de actuación, por estar presentes diferentes intereses. Por ello, desde la perspectiva de los diferentes agentes afectados, se reclama la presencia de una figura que coordine las diversas medidas y aúne esfuerzos para, así, establecer un marco común de actuación para todas las partes involucradas.

#### **4. Estudio sobre el modelo de factorías de software con un enfoque *nearshore***

El trabajo pretende articular un conocimiento profundo sobre el fenómeno de las factorías de software en España y proponer aspectos clave para mejorar el posicionamiento de esta industria en el exterior. En definitiva, se trata de intentar responder a la pregunta de si España se puede considerar un destino *nearshore* para factorías de software y, en este contexto, qué papel pueden desempeñar las empresas y las administraciones públicas para sostener el modelo de factorías de software con un enfoque *nearshore*.

Para llevar a cabo la investigación se ha utilizado una metodología cualitativa centrada en el análisis en profundidad de los casos de éxito detectados y el contraste de información con estudios nacionales e internacionales disponibles. Se dirigieron 23 entrevistas a directores de factorías de software, a los directores de las áreas de industria y/o promoción industrial (empresarial) de las comunidades autónomas en las que están actuando las factorías y a otros informantes críticos identificados a lo largo del estudio.

##### **4.1. Diagnóstico**

Se ha realizado un análisis de las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades de España como destino *nearshore*.

Si en España se opta por competir en el entorno internacional con un enfoque basado en los modelos tradicionales (mano de obra intensiva a bajo coste), se evidencian serios riesgos para la sostenibilidad del modelo en el futuro. En cambio, si en España se opta por articular un modelo basado en ventajas competitivas específicas, se proyecta un sólido posicionamiento como destino *nearshore* [3].

Independientemente de las ventajas con las que cuenta España en infraestructura de comunicaciones, calidad de vida, alineamiento económico y político con Europa..., resalta la experiencia y consolidación de los desarrollos en sectores y productos de valor en el mercado del software. Nos referimos al *know how* español en software dirigido a sectores como banca, seguros, turismo, etc. Una estrategia de consolidación y proyección del software español en dominios concretos y especializados puede ser más competitiva en Europa y más fácilmente sostenible en el tiempo. En esta misma línea está trabajando la Asociación de Empresas Españolas de Consultoría (AEC), que ha definido el modelo Value Shore España, articulado a partir del reconocimiento de que en España existen

determinados servicios y desarrollos que están suficientemente maduros, probados, validados y que añaden valor al cliente. En definitiva, España cuenta con una serie de ventajas para posicionarse como destino *nearshore* en un modelo intensivo en conocimiento, más que en mano de obra exclusivamente.

Debilidades	Amenazas	Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamaño reducido de las factorías.</li> <li>• Tendencia al <i>body shopping</i> más que a la estandarización de productos y metodología.</li> <li>• Insuficiente calidad en los procesos.</li> <li>• Falta de certificaciones.</li> <li>• Poca capacidad de exportación de software.</li> <li>• Escasez de recursos humanos con formación especializada y con idiomas (inglés).</li> <li>• Falta de sincronía entre los grados de industrialización del <i>Front Office</i> y <i>Back-Office</i>.</li> <li>• Falta de políticas públicas orientadas específicamente a potenciar las factorías de software en cada territorio.</li> <li>• Falta de suelo industrial.</li> <li>• Falta de criterios homogéneos sobre lo que es una factoría de software.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anclaje cultural por parte de determinados clientes que los limita a trabajar en un proceso de producción <i>nearshore</i>.</li> <li>• Competencia de otros países y regiones europeas.</li> <li>• Aumento de la escasez de profesionales frente a la alta demanda en el mercado.</li> <li>• Dificultad para mantener tarifas competitivas ante la escasez de recursos humanos.</li> <li>• Aumento de la competencia por los recursos humanos dentro de España o dentro de una misma provincia.</li> <li>• Relajación en los estándares y modelos de certificación.</li> <li>• Traslado a los desarrollos a otros países <i>Offshore</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buenas comunicaciones.</li> <li>• Buena infraestructura de telecomunicaciones.</li> <li>• Buenas universidades en diferentes provincias españolas con carreras TIC.</li> <li>• Probada experiencia de las empresas españolas en determinados sectores y talento de sus profesionales.</li> <li>• Cercanía al cliente final.</li> <li>• En algunas factorías y sectores se cuenta con metodologías maduras y procesos de gestión adecuados.</li> <li>• Estructura salarial competitiva en comparación con otros países.</li> <li>• Alineamiento político y económico con Europa.</li> <li>• Política activa en materia de I+D+i.</li> <li>• Territorio con alta calidad de vida.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posicionamiento en el entorno internacional como destino atractivo para FSW.</li> <li>• Avance en un proceso de madurez en la industria del software: mejora de costes y de productividad.</li> <li>• Mano de obra que quiere quedarse en su tierra, con lo cual disminuye la rotación de personal. Ayudas de las administraciones públicas.</li> <li>• Buenas relaciones con la administración pública para potenciar marcas.</li> <li>• Consolidación de las empresas matrices que han generado factorías de software.</li> </ul>

Tabla 3. Análisis DAFO.

## 4.2. Recomendaciones

Las recomendaciones que a continuación se plantean están orientadas a proporcionar mayor solidez a una estrategia *nearshore* basada en capitalizar la experiencia española en productos sofisticados, de calidad y que agregan valor.

En cuanto a las factorías de software, destacamos:

- Diferenciar la producción de software por valor, introduciendo productos sectoriales de alta calidad en el mercado del software.
- Reorientar el enfoque de la producción hacia productos y paquetes parametrizables de alto valor.
- Avanzar en el proceso de certificación, aprovechando las ayudas que para tal efecto ofrece INTECO, a través de su línea de calidad del software.
- Reclutar y/o atraer recursos humanos a las factorías de software desarrollando acuerdos efectivos con los centros de formación profesional con carreras TIC para alinear la formación de los centros con las necesidades de las factorías o atrayendo a profesionales de terceros países, aprovechando la iniciativa europea de la “tarjeta azul”.

Para las administraciones autonómicas:

- Contar con planes específicamente dirigidos a potenciar las factorías de software en sus territorios mediante la realización de diagnósticos detallados del territorio para atraer a las factorías de software, la gestión de suelo urbano para uso industrial, el tutelaje y el acompañamiento a la creación de factorías.

Respecto a la administración general del estado, tenemos:

- Crear un plan de definición de criterios comunes y de ordenamiento del sector (condiciones que debe cumplir una factoría, quién puede crear una factoría, principios de calidad...).

En cuanto a las universidades, destacamos:

- Mejorar la formación en inglés de los recursos humanos españoles, ya que el inglés es la lengua de uso común en el mercado del software.
- Coordinarse con las factorías de software en favor de la mejor y más pertinente formación del alumnado de carreras TIC para hacerla coherente con las necesidades del mercado. Esta coordinación se materializa, entre otras cosas, en el desarrollo de asignaturas de los últimos cursos íntegramente impartidas por las factorías de software o en la realización de proyectos de fin de carrera en las factorías.

Finalmente, dirigidas a la Asociación Española de Empresas de Consultoría:

- Elaborar una estrategia del sector para la negociación con el Ministerio de Trabajo e Inmigración sobre cupos para trabajadores extranjeros cualificados en TIC.
- Identificar universidades latinoamericanas y de países del Este, para establecer acuerdos con el fin de captar talento y de formar en origen con el compromiso de contratación en empresas españolas.
- Coordinarse con las ONG y asociaciones de inmigrantes para gestionar los procesos de captación de recursos humanos cualificados de terceros países, velando así por una estrategia sostenible en la que “todos ganen”.

## **5. Conclusiones**

El diagnóstico forma parte del planteamiento metodológico de INTECO, ya que sobre su base se asienta el diseño de los servicios prestados.

Los estudios presentados en este artículo pretenden mostrar cuál es la situación de la calidad del software en la industria española, así como proporcionar unas recomendaciones de actuación a los distintos agentes involucrados en este ámbito.

Los resultados de estos trabajos estarán disponibles, próximamente, de forma más amplia y en un formato accesible, en la sección de calidad del software de INTECO [www.inteco.es](http://www.inteco.es).

## **Agradecimientos**

INTECO agradece su colaboración a todos los agentes que han participado en los estudios que aquí se presentan, por la aportación de sus experiencias y conocimientos. Ellos han hecho posible la elaboración de un diagnóstico de la situación actual de la industria española en el ámbito de la calidad del software.

## **Referencias**

- [1] Chrissis, M. B., Konrad, M. y Shrum, S., *CMMI® Guidelines for Process Integration and Product Improvement*, Addison-Wesley, 2006.
- [2] OGC (Office of Government Commerce), *ITIL Lifecycle Publication Suite. Version 3*, OGC, 2007.
- [3] Parveen, K., Marriott, I., Hallawell, A. y Scardino, L., *Analysis of Spain as an Offshore Services Location. ID Number: G00152674*, Gartner, 2007.