

Revista
Española de
Innovación,
Calidad e
Ingeniería del Software



Volumen 6, No. 2, octubre, 2010

Web de la editorial: www.ati.es

Web de la revista: www.ati.es/reicis

E-mail: calidadsoft@ati.es

ISSN: 1885-4486

Copyright © ATI, 2010

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 (ATI), Via Laietana, 46, 08003 Barcelona.

Secretaría de dirección: ATI Madrid, C/Padilla 66, 3º dcha., 28006 Madrid



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

Editor

Dr. D. Luís Fernández Sanz (director)

Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Alcalá

Miembros del Consejo Científico

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. Tanja Vos

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

Dña. M^a del Pilar Romay

CEU Madrid

Dr. D. Alvaro Rocha

Universidade Fernando Pessoa
Porto

Dr. D. Oscar Pastor

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

Dra. Dña. María Moreno

Depto. de Informática
Universidad de Salamanca

Dra. D. Javier Aroba

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

D. Guillermo Montoya

DEISER S.L.
Madrid

Dr. D. Pablo Javier Tuya

Depto. de Informática
Universidad de Oviedo

Dra. Dña. Antonia Mas

Depto. de Informática
Universitat de les Illes Balears

D. Jacques Lecomte

Meta 4, S.A.
Francia

Dra. Raquel Lacuesta

Depto. de Informática e Ing. de Sistemas
Universidad de Zaragoza

Dra. María José Escalona

Depto. de Lenguajes y Sist. Informáticos
Universidad de Sevilla

Dr. D. Ricardo Vargas

Universidad del Valle de México
México

Contenidos

REICIS

Editorial	4
<i>Luís Fernández-Sanz</i>	
Presentación	5
<i>Luis Fernández-Sanz</i>	
Papel de las certificaciones profesionales en la enseñanza universitaria de ingeniería de software en España	6
<i>Luis Eduardo Sánchez, David.García-Rosado, Carlos Blanco, Eduardo Fernández-Medina y Mario Piattini</i>	
Definición de una política de pruebas en la gestión cultural: aplicación al desarrollo del proyecto Mosaico	25
<i>José Ponce, María José Escalona, Antonio Gómez, Manuel Luque y Antonio Molina</i>	
Sección Actualidad Invitada:	44
Estrategia digital de calidad integral	
<i>José Antonio Cobeña Fernández, JUNTA DE ANDALUCÍA</i>	

Editorial

The logo for REICIS, consisting of the word "REICIS" in a white, serif font, centered within a black rectangular box.

El mercado de software es cada vez más amplio y se prevé que lo sea cada vez más en los próximos años a pesar de las turbulencias económicas que afectan al mundo desarrollado. Esta importancia se refleja en el volumen económico que mueve el software, más de 200.000M€ en Europa, según el informe “D2 – The European Software Industry. Economic and Social Impact of Software & Software-Based Services” publicado por Pierre Audoin Consultants SAS (PAC) en Julio de 2009. Esta importancia se refleja también en los cambios de modelo de negocio que los principales actores tecnológicos van a adoptar en los próximos años. Así, IBM espera que el 49% de sus beneficios procedan de su división de software en 2015 (según se informó en el reciente congreso de software de la compañía en España). Pero los cambios no sólo proceden del volumen de mercado que se está creando sino especialmente por la adopción de nuevos modelos tecnológicos y de comercialización: software como servicio (SaaS), arquitecturas basadas en servicios (SOA), Cloud Computing, software libre de código abierto (FLOSS), etc. que suponen también la necesidad de actualizar también la manera de actuar en el campo de la calidad del software.

Lamentablemente las dificultades económicas que se viven actualmente están paralizando tanto la inversión en asuntos que no parecen urgentes como la capacidad de innovación y mejora de los especialistas y profesionales. Como indicaba un reciente estudio de Janco Associates, dos tercios de los CIO saben que el infradimensionamiento de plantillas está paralizando (si no matando para siempre) muchas iniciativas necesarias para actualizar y poner en el nivel adecuado los mecanismos de prevención y aseguramiento de calidad. La dificultad para contar con tiempo y recursos para actualizar o formarse está menguando muchas acciones en este campo. Desde el grupo de calidad del software (www.ati.es/gtcalidadsoft) de ATI (www.ati.es) y REICIS (www.ati.es/reicis) queremos seguir apostando por la actualización, la formación y la innovación ofreciendo lo mejor (jornadas, formación, etc.) a todos y al mínimo coste posible: incluso gratuitamente como esta revista, la documentación en web, nuestra lista de distribución, etc.. Esperamos seguir inspirando vuestro interés en este aspecto fundamental para el futuro del software.

Luis Fernández Sanz
Director

Este número de REICIS publica dos trabajos de diferentes procedencias. Por una parte, el primer trabajo titulado “Papel de las certificaciones profesionales en la enseñanza universitaria de ingeniería de software en España” representa una versión extendida y revisada basada en la ponencia seleccionada de entre las contribuciones presentadas en el Computing and ICT Professionalism (EWCIP), siguiendo la política de acuerdos de REICIS con eventos de reconocida solvencia. Este taller, coorganizado por ATI (www.ati.es) y CEPIS (European Council of Professional Informatics Societies: www.cepis.org), estaba incluido en la 5ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información celebrada entre el 16 y 19 de Junio de 2010, en Santiago de Compostela. Sus autores, pertenecientes a los grupos Alarcos y GSyA de la Universidad de Castilla-La Mancha presentan, a partir de la experiencia de diseño de la especialidad de ingeniería de software en su universidad, un análisis detallado sobre la inclusión y convergencia de los conocimientos y competencias incluidos en certificaciones profesionales en TI dentro de los temarios de asignaturas de grado.

El segundo trabajo ha sido remitido a REICIS por un equipo que refleja la colaboración entre el mundo académico y la práctica profesional, en este caso en la Junta de Andalucía. El artículo “Definición de una política de pruebas en la gestión cultural: aplicación al desarrollo del proyecto Mosaico” presentado por José Ponce y María José Escalona de la Universidad de Sevilla y por Antonio Gómez, Manuel Luque y Antonio Molina de la Junta de Andalucía aborda la gestión de pruebas en un proyecto de gran envergadura, denominado Mosaico. Este proyecto realizado para la Consejería de Cultura permite también constatar las características de integración de la propuesta metodológica NDT creada en la universidad y su influencia en la planificación y realización de pruebas.

Finalmente, en la columna de Actualidad Invitada, José Antonio Cobeña, Director General de Tecnologías para Hacienda y la Administración Electrónica en la Consejería de Hacienda y Administración Pública de la Junta De Andalucía, nos presenta las líneas maestras de actuación en este organismo para implementar una verdadera estrategia digital para la calidad integral de la Administración Pública.

Luis Fernández Sanz

Papel de las certificaciones profesionales en la enseñanza universitaria de ingeniería de software en España

Luis E. Sánchez, David García, Carlos Blanco, Eduardo Fernández-Medina y Mario Piattini
Universidad de Castilla-La Mancha, Grupo de investigación Alarcos y GSyA. Ciudad Real
{Luise.Sanchez; David.GRosado; Carlos.Blanco; Eduardo.FdezMedina;
Mario.Piattini}@uclm.es

Resumen

La industria del software necesita profesionales altamente cualificados, con una formación universitaria sólida y además con una cualificación profesional difícil de encontrar en las aulas universitarias. Esa cualificación profesional tan valorada por las empresas, se concreta en certificaciones profesionales que agrupan y detallan las necesidades más demandadas por la industria del software. Aunque no es posible que las principales certificaciones profesionales se obtengan directamente en estudios de grado universitario, es fundamental que dichos estudios impulsen al máximo estas certificaciones que tan directamente representan las necesidades reales de la industria del software. En este artículo se presentan un análisis y una catalogación de las certificaciones profesionales internacionales más demandadas de la industria del software. Particularizamos el estudio, analizando cómo y en qué medida se ha intentado acercarse a estas certificaciones en un grado de ingeniería informática (en su especialidad de ingeniería del software).

Palabras clave: Ingeniería del Software, Certificaciones, EEES.

Role of professional certifications in the university education on software engineering in Spain

Abstract

The software industry needs highly qualified professionals who, in addition to a sound university education, also require professional qualifications which are difficult to attain in university lecture rooms. These professional qualifications, which are so highly valued by businesses, are more specifically professional certification which groups together and details those requirements most frequently demanded by the software industry. Although it is not possible for the principal professional certification to be obtained directly from university degree studies, we believe that it is fundamental that these university studies should lead to the maximum promotion of this certification, which should directly represent the software industry's real requirements. This paper presents an analysis and description of the most frequently demanded international professional software certificates referred to the software industry, concentrating on studies and analysing how has attempted to approach this certification in the computing degree, in the speciality of software engineering.

Key words: Software Engineering, Certification, EHEA.

Sánchez, L.E., García-Rosado, D., Blanco, C., Fernández-Medina, E. y Piattini, M. "Papel de las certificaciones profesionales en la enseñanza universitaria de ingeniería de software en España", REICIS, vol. 6, no.2, 2010, pp.. Recibido: 6-4-2010; revisado: 8-9-2010; aceptado: 22-9-2010

1. Introducción

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se inicia con la Declaración de la Sorbona de 1998, que destacó el papel de las Universidades en el desarrollo de la dimensión cultural y de la Europa del conocimiento, y se amplía con las Declaraciones de Bolonia (Junio de 1999), de Praga (2001) y de Berlín (Septiembre de 2003) y Bergen (Mayo de 2005), en las que se acordó promover y desarrollar en los países participantes la reforma de la estructura y la organización de las enseñanzas universitarias para estimular la construcción de un Espacio Europeo de Educación Superior con el objetivo de favorecer la movilidad y las oportunidades de empleo y además hacer que estos nuevos planes de estudio se adaptasen a las demandas de las empresas [1], de forma que sirvan para hacer que los nuevos profesionales aumenten la productividad del tejido empresarial Europeo [2]. Actualmente, gran parte de las Universidades Europeas se encuentran elaborando los nuevos planes de estudio del Grado en Ingeniería Informática, basándose para ello en las intensificaciones propuestas por la ACM [3] (una de ellas es Ingeniería del Software, que será la abordada en este trabajo).

Pero, para saber si el grado se adecua a las necesidades reales que tiene el mercado [4], es necesario hacer un análisis por asignaturas, especialmente en aquellas que forman la especialización, ya que el resto de asignaturas representan contenidos optativos o formación básica y común a la rama de informática. Por ello en este artículo ofrecemos una visión de cada una de las 8 asignaturas que componen la intensificación del perfil de ingeniería del software del grado en ingeniería informática, analizándolas no sólo desde el punto de vista académico, sino desde el profesional; se estudian los contenidos de las principales certificaciones profesionales que el mercado está demandando, para determinar si la orientación de las asignaturas es adecuada e identificar contenidos que permitan complementar sus temarios.

El artículo estará formado por cuatro secciones. En la primera pondremos en contexto el momento actual de creación de planes de estudio, analizando la estructura general de dichos planes y resaltando la necesidad de que los ingenieros software cuenten con varias certificaciones profesionales. En la segunda sección se analizará en detalle la intensificación de Ingeniería del Software, comentando los contenidos. En la tercera

sección se analizarán las principales certificaciones profesionales relacionadas con cada una de las 8 asignaturas, realizando una comparación de los contenidos de cada certificación y de las asignaturas. Finalmente en la última sección, describiremos las principales conclusiones obtenidas durante la investigación.

2. Grado en ingeniería

En el caso del Grado en Ingeniería Informática, En los últimos años, las organizaciones ACM, IEEE-CS, y AIS han colaborado para obtener un nuevo documento de recomendaciones sobre el nuevo grado de Ingeniería del Software [5]. Los nuevos planes, se han orientado a la existencia de un grado único con cinco especialidades o intensificaciones. Estas cinco intensificaciones se corresponden las Tecnologías Específicas de la Resolución de 8 de junio de 2009, de la Secretaría General de Universidades, por la que se da publicidad al Acuerdo del Consejo de Universidades, por el que se establecen recomendaciones para la propuesta por las Universidades de memorias de solicitud de títulos oficiales del ámbito de la Ingeniería Técnica Informática (BOE Num. 187 del 4/8/2009), y las propuestas por la ACM [3], y que son: Ciencias de la Computación [6], Ingeniería del Software [7], Ingeniería de Computadores [8], Sistemas de Información [9] y Tecnologías de la Información [10].

Actualmente muchas instituciones e investigadores están trabajando para unificar y complementar el grado de ingeniería de software, tomando como base el modelo USA [11], o el modelo Europeo [12]. Otros investigadores, se han centrado en analizar el estado del arte de los diferentes planes desarrollados en el perfil de ingeniería del Software, realizando una revisión sistemática de los mismos [13]. Algunas investigaciones han considerado que el problema no estaba tanto en el contenido de los dominios, sino en el mecanismo de aprendizaje, centrándose en buscar metodologías de enseñanza ágiles centradas en el perfil de ingeniería del software [14].

ECTS	Estructura del Título				Mod
12	Trabajo fin de grado				
24	Optatividad				
48	Ing. Del Software	Tecnologías de la Información	Ing. De Computadores	Computación	
36	Formación complementaria para la rama de Ingeniería Informática				3
60	Formación común para la rama de Ingeniería Informática				2
60	Formación básica para la Ingeniería				1

Figura 1. Estructura del Título de Ingeniero en Informática de la UCLM

En el caso de la UCLM (Universidad de Castilla-la Mancha), la nueva propuesta del plan de estudios (ver figura 1), está dividida en un conjunto de bloques, orientados a la obtención de un título que por una parte se centrará en aspectos generalistas, haciendo que el estudiante adquiera al menos las competencias transversales, de formación básica, comunes a la rama de informática y por otra parte las competencias de al menos una de las especializaciones recomendadas por la ACM.

Desde el punto de vista metodológico, el diseño del Plan de Estudios se ha basado en un análisis descendente, partiendo de las competencias hasta llegar a las asignaturas. Las unidades de enseñanza-aprendizaje se han agrupado temáticamente por materias y cada materia se divide en una o varias asignaturas afines desde un punto de vista temático.

3. La intensificación de ingeniería del software

La intensificación de Ingeniería del Software propuesto para el nuevo grado en ingeniería informática, estará compuesta de un total de 8 asignaturas, la mayoría de los cuales se basan en la "Guía para la creación del Cuerpo de Ingeniería de Software para el Conocimiento" (SWEBOK)" [15], aunque algunos investigadores han discutido ya las mejoras que se incorporarán a la nueva versión del mismo [16]. En SWEBOK, se definen las competencias y conocimientos que según IEEE un Ingeniero del Software debería tener.

La realización de este modulo de especialización, permitirá que el alumno sea capaz de afrontar proyectos de Ingeniería del Software, Seguridad y Auditoría:

- cubriendo todos los aspectos del ciclo de vida relacionados con ellos, dirigiendo los proyectos con garantías de calidad.
- adquiriendo la capacidad de valorar las necesidades del cliente y especificar los requisitos software para satisfacer estas necesidades.
- reconciliando objetivos en conflicto mediante la búsqueda de compromisos aceptables dentro de las limitaciones derivadas del coste, del tiempo, de la existencia de sistemas ya desarrollados y de las propias organizaciones.
- comunicándose de forma clara y efectiva, trabajando en y con equipos multidisciplinares.
- adaptándose a los cambios.

También le habilita para ejercer la profesión, teniendo una conciencia clara de su dimensión humana, económica, social, legal y ética.

A continuación se muestran las 8 asignaturas del modulo de Ingeniería del Software, cuyo contenido se verá en detalle en el siguiente apartado: i) Ingeniería de Requisitos; ii) Diseño de Software; iii) Desarrollo de Bases de Datos; iv) Sistemas de Información Empresariales; v) Procesos de Ingeniería del Software; vi) Seguridad de Sistemas Software; vii) Calidad de Sistemas Software; viii) Gestión de Proyectos Software.

4. Certificaciones profesionales para ingenieros software

El momento actual en que se están definiendo los nuevos planes de estudio y en el que Europa se encuentra inmersa en el proceso de convergencia de la educación superior es fundamental para el futuro de algunos estudios tan nuevos, tan cambiantes y de los que depende tanto el progreso de la sociedad como es el caso de la Ingeniería Informática [17]. Por tanto es muy importante ser capaces de adaptar los nuevos planes de estudio a las necesidades reales del mercado [18]. En el caso de la Ingeniería Informática, las empresas y los profesionales están demandando perfiles cada vez más especializados [19], por lo que es deseable que los futuros graduados cuenten con una o varias certificaciones profesionales [20, 21] y que estén tengan además un carácter internacional [22]. Por tanto es muy

importante que los nuevos estudios estén muy enfocados a las necesidades profesionales [23], sin perder el rigor científico exigible en una ingeniería, y para conseguir este objetivo es fundamental que estos nuevos planes de estudio tengan una orientación que facilite la obtención de certificaciones profesionales.

Pero uno de los primeros problemas con los que se encuentran los profesionales y las empresas a la hora de decidir, es cómo seleccionar las mejores certificaciones entre una oferta que abarca más de 850 certificaciones y más de 200 programas de certificación [24]. Por ello, es muy importante mostrar a las empresas que las asignaturas que componen las nuevas áreas de especialización están ofreciendo realmente lo que el mercado demanda, estableciendo mapas de relación entre los contenidos de estas asignaturas y los contenidos de las principales certificaciones profesionales que el mercado está demandando. Conseguir enlazar en la práctica con las necesidades formativas reales es un reto que ofrece muchas ventajas tanto para los profesionales, que obtendrán una inserción laboral más directa y con mejor proyección, como para las propias empresas, que verán satisfechas sus necesidades mucho más rápidamente, y además en un contexto internacional. Existen estudios centrados en las TIC que demuestran que las personas que completaron su currículum con certificaciones profesionales, obtuvieron mejores salarios, principalmente en los casos en que complementaron las certificaciones técnicas con certificaciones empresariales [25, 26], llegando a incrementar su salario en más de un 10% [27].

A continuación se analiza la relación existente entre cada una de las asignaturas que componen el perfil de Ingeniería del Software y las principales certificaciones profesionales asociadas con ellas, lo que nos permitirá conocer la cercanía de dichas asignaturas con los perfiles profesionales más demandados. Adicionalmente, se mostrarán aquellas asignaturas que pueden ayudar a cubrir los contenidos de las certificaciones y los aspectos de las certificaciones que quedan fuera del temario oficial.

En la tabla 1, se pueden ver las principales certificaciones que se analizarán para cada asignatura y el porcentaje de contenidos de la certificación que puede cubrirse con cada una de las asignaturas incluidas en la especialización.

Organización	Certificación	Asignaturas							
		Ingeniería de requerimientos	Diseño del Software	Procesos de Ingeniería de Software	Calidad en Sistemas Software	Gestión de Proyectos Software	Desarrollo de Bases de Datos	Sistemas de Información Empresarial	Seguridad de Sistemas Software
ASQ	CQE				100%				
	CQT				80%				
ECQA	CSPM		100%						
	CCCM			100%					
	CeBM						100%		
	CeCE						100%		
	ISECMA								100%
EUCIP	ISA	100%							
	SD		100%						
	SI&TE			100%					
	IS_QA				100%				
	IS_PM					100%			
	DM						100%		
	ESC							100%	
	S&AC							100%	
	SA								100%
GILB	VRC	100%							
IDMA	CCP						100%		
	CDMP						100%		
IEEE	CSDA	100%	100%	100%	100%				
	CSDP	75%	75%	100%	75%				
ISC	CISSP								100%
ISACA	CISM								100%
	CISA								100%
	CGEIT								80%
iSQL	ISEB	100%							
	IREB	100%							
	iSAQB		100%						
	iCSA		100%						
	CPPM					90%			
QAI	CSPE			100%					
	CQSPE			100%					
	CSQA				90%				
	CMSQ				70%				
	CSPM					100%			
PMI	PMP					85%			
SANS	GIAC								100%
SEI	SAPC		100%						
	ATAM		66%						

Tabla 1. Relación entre las asignaturas de ingeniería del software y las certificaciones profesionales.

Dentro de las certificaciones analizadas, se pueden destacar las de EUCIP (Certificaciones Europeas para profesionales de la Informática), que es una certificación paneuropea independiente, promovida por CEPIS (Consejo Europeo de Profesionales de la Sociedad de la Información), y el Consejo Europeo de Asociaciones de Profesionales de la Informática, en el que España está representada por ATI (Asociación de Técnicos de Informática) y que es una de las pocas certificaciones que abordan las ocho asignaturas de la intensificación de Ingeniería del Software. La importancia de estas certificaciones se pone de manifiesto en algunos estudios, como el realizado por Povalej [22]. En él se puede ver, que si eliminamos las certificaciones de los principales fabricantes de Software y Servicios (Microsoft, CISCO, Oracle y SAP), las certificaciones ofrecidas por la EUCIP son las más solicitadas por los profesionales, por encima de otras certificaciones como las de ISACA, o las de ISEB. El problema que hemos encontrado a la hora de comparar las certificaciones de la EUCIP con los dominios de las asignaturas es que estas son certificaciones complejas, cuyo temario incluye varias asignaturas de la intensificación de Ingeniería del Software.

Por otro lado, certificaciones de gran prestigio como las de la IEEE se centran en intentar abordar los contenidos asociados a todo el ciclo de vida del software, por lo que sus dos principales certificaciones asociadas con este campo la CSDA (Certificado Asociado al Desarrollo de Software) y el CSDP (Certificado Profesional de Desarrollo de Software) cubren cuatro de las asignaturas de las intensificación en diferentes porcentajes.

Evidentemente, no se trata de conseguir certificaciones profesionales con las asignaturas, pero sí ofrecer a los alumnos las bases para conseguirlo. También se pretende acercar los contenidos de las asignaturas a los contenidos de las certificaciones, que tienen vía directa con las necesidades profesionales más demandadas.

4.1. Ingeniería de Requisitos

En el caso de la Ingeniería de Requisitos, existe un pequeño, pero selecto grupo de certificados internacionales que han intentado abordar la materia de la asignatura. Entre las más destacadas están la EUCIP-ISA (Analista de Sistemas de Información) de la EUCIP (Certificaciones Europeas de Profesionales en la Informática), GILB-VRC (Relación Requisitos de Certificación) de la consultora GILB y las certificaciones ISEB (Certificado

en Ingeniería de Requisitos) e IREB (Certificado Profesional para Ingeniería de Requisitos) de la iSQI (Instituto Internacional de Calidad de Software).

El temario de la asignatura se compone de 9 dominios que incluyen los conocimientos requeridos por las principales certificaciones profesionales, aportando a los alumnos contenidos extras que no son exigidos por las certificaciones. Las certificaciones analizadas centran la mayor parte de sus contenidos en los conocimientos aportados por los cuatro primeros dominios de la asignatura.

Asimismo, cabe destacar que la certificación GILB-VRC presenta una estructura de módulos cuya organización difiere en gran medida de la de la asignatura “Ingeniería de requerimientos” y de las otras certificaciones.

En la tabla 2 se ha marcado en gris los conocimientos que comparten las certificaciones y la asignatura y se puede ver como los descriptores de la asignatura incluyen los conocimientos requeridos por las principales certificaciones profesionales, aportando al alumno contenidos extras que no son exigidas por las certificaciones. La columna porcentaje de cumplimiento indica el nivel de conocimientos aportado por la asignatura de la intensificación a los contenidos de la certificación.

Dominios - Ingeniería de Requisitos	EUCIP -ISA	GILB- VRC	iSQI- ISEB	iSQI- IREB
Fundamentos de análisis del software.				
Requisitos software.				
Tipos de requisitos.				
Elicitación,				
Análisis, especificación y validación de requisitos software.				
Análisis orientado a objetos				
Notaciones avanzadas.				
Herramientas de gestión de requisitos.				
Métodos de gestión de requisitos.				
Porcentaje de Cumplimiento:	100%	100%	100%	100%

Tabla 2. Relación entre la “Ingeniería de Requisitos” y sus certificaciones.

4.2. Diseño de Software

Al igual que en el apartado anterior, existe un pequeño grupo de certificaciones internacionales centradas en abordar la materia de la asignatura “Diseño del Software”. Entre las más destacadas están la EUCIP-SD (Desarrollador de Software) aunque esta

certificación es mucho más compleja e incluye módulos que abarcan otros aspectos (riesgos, calidad y seguridad, ...), la iSAQB (Certificado Profesional en Ingeniería del Software) y la ICSA (Certificado en Arquitectura del Software) de la iSQI (Instituto Internacional de Calidad de Software), la SAPC (Certificado profesional en arquitectura del software) y ATAM (Método de análisis para el intercambio de arquitecturas) del SEI (Instituto de Ingeniería del Software) que están orientadas a mejorar la protección y fiabilidad de sistemas software [28] y la CSPM (Certificado de Software para gestión de proyectos) del ECQA (Asociación Europea de Calidad y Certificación).

En la Tabla 2 se puede ver, como los descriptores de la asignatura incluyen los conocimientos requeridos por las principales certificaciones profesionales, aportando al alumno contenidos extras que no tienen las certificaciones, salvo en algunos casos en los que las certificaciones se han orientado a temas muy específicos. En general las certificaciones muestran poca homogeneidad de contenidos al relacionarlas con los dominios de la asignatura.

Diseño de Software	EUCIP -SD	iSQI- iSAQB	iSQI- iCSA	SEI- SAPC	SEI- ATAM	ECQA - CSPM
Fundamentos del diseño de software.						
Diseño orientado a objetos.						
Arquitecturas software.						
Patrones de diseño software.						
Análisis y evaluación del diseño.						
Notaciones avanzadas.						
Otras estrategias de diseño.						
Herramientas de análisis y diseño.						
Porcentaje de Cumplimiento:	100%	100%	100%	100%	66%	100%

Tabla 3. Relación entre el “Diseño de Software” y sus certificaciones

4.3. Ingeniería de Procesos Software

En el caso de los procesos de ingeniería del Software, existen tres organizaciones que han obtenido reconocimiento con sus certificaciones, la EUCIP (Certificaciones Europeas de Profesionales en la Informática) con la certificación SI&TE (Integrador de Sistemas e Ingeniero de Pruebas), la ECQA (Asociación Europea de Calidad y Certificación) con las certificaciones CCCM (Certificado para configuración y gestión de cambios), y las CQSPE

(Certificado de calidad en procesos de ingeniería del software) y CSPE (Certificado en procesos de ingeniería del software) del Instituto QAI.

Ingeniería de Procesos Software	EUCIP-SI&TE	ECQA-CCCM	QAI-CSPE	QAI-CQSPE
Construcción de software.				
Gestión de la implementación.				
Fundamentos de las pruebas del software Técnicas de prueba.				
Gestión de la configuración del software.				
Proceso de gestión de la configuración.				
Fundamentos de mantenimiento del software.				
Técnicas de mantenimiento.				
Modelado y especificación de procesos software.				
Otras asignaturas del modulo:				
Calidad de Sistemas Software				
Porcentaje de Cumplimiento:	100%	100%	100%	100%

Tabla 4. Relación entre la “Ingeniería de Procesos Software” y sus certificaciones

La asignatura está formada por ocho dominios. En la Tabla 4 se puede observar que los descriptores de la asignatura contienen a los grupos temáticos identificados en las principales certificaciones profesionales, aportando incluso contenidos adicionales que no se reflejan en las certificaciones. En el caso de la QAI-CSPE existen algunos contenidos relacionados con la calidad que son abordados en la asignatura de “Calidad del Software”, complementando los conocimientos requeridos por la certificación.

4.4. Calidad de Sistemas de Software

Frente a las pocas certificaciones existentes para otras asignaturas, en el caso de la Calidad de Sistemas de Software, existen un gran número de certificaciones que se han centrado en esta temática. Estas certificaciones abarcan la problemática, desde dos perspectivas: la calidad y las pruebas. Entre las principales certificaciones del mercado, podemos destacar:

- 1 de la EUCIP: IS_QA (Auditor de Calidad de Sistemas de Información)
- 3 Del Instituto QAI: CAST (Certificado en Pruebas Software); CSQA (Certificado Software para analistas de calidad); CTSE (Certificado en pruebas de software).
- 7 de la de la ASQ (Sociedad Americana de Calidad): CSQE (Certificado de Ingeniería en Calidad de Software); CQA (Certificado como Auditor de Calidad);

CQE (Certificado en ingeniería de calidad); CQT (Certificado técnico de calidad); CQI (Certificado de Inspector de calidad); CMQ/OE (Certificado de organización y gestión de calidad); CQIA (Certificado Asociado a la mejora de la calidad); CQPA (Analista certificado en calidad del software).

- 1 del iSQI (Instituto Internacional para la Calidad del Software): ISTQB (Certificado en pruebas).
- 1 del Instituto Europeo de Telecomunicaciones (ETSI): TTCN-- (Certificado para pruebas y test de control v3).

Dado el gran número de certificaciones existentes, en el presente apartado nos centraremos en analizar las más importantes. En la Tabla 5 se puede analizar, como los descriptores de la asignatura incluye los conocimientos requeridos por las principales certificaciones profesionales, aunque en menor medida que otras asignaturas. Algunos de los conocimientos de estas certificaciones, pueden ser complementados mediante otras asignaturas: por ejemplo, los conceptos de seguridad que pueden ser completados mediante la asignatura “Seguridad de Sistemas de Software”, o la gestión de riesgos de proyectos que es abordado por la asignatura “Gestión de Proyectos del Software”. Pero existen otra serie de conocimientos que no son abordados, como los conceptos de Outsourcing asociados al coste o las auditorías de calidad que requieren asignaturas optativas específicas.

Calidad de Sistemas de Software	EUCIP- IS_QA	QAI- CSQA	QAI- CMSQ	ASQ- CQE	ASQ- CQT
Fundamentos de calidad del software.					
Calidad del proceso.					
Calidad del producto.					
Verificación y validación del software.					
Medición del software.					
Evaluación y mejora de procesos software.					
Gestión de la calidad del software.					
Estándares y normas de calidad.					
Herramientas de gestión de la calidad.					
Aspectos cubiertos por otras asignaturas del modulo:					
Gestión de Proyectos del Software					
Seguridad de Sistemas Software					
Porcentaje de Cumplimiento:	100%	90%	70%	100%	80%

Tabla 5. Relación entre la “Calidad de Sistemas de Software” y sus certificaciones

4.5. Gestión de Proyectos Software

En el caso de la Gestión de Proyectos de Software, existen pocas certificaciones relacionadas pero, algunas de ellas, tienen gran importancia en la industria del software. De entre todas, nos centramos en las 5 que más relevancia han tomado en el mercado, la IS_PM (Gestor de Proyectos de Sistemas de Información) de la EUCIP, la CSPM (Certificado de gestión de proyectos de software) del Instituto QAI, la PMP (Gestión profesional de proyectos) del PMI (Instituto de gestión de proyectos) y la CPPM (Certificado profesional para gestión de proyectos) del iSQI (Instituto Internacional de Calidad de Software).

Gestión de Proyectos Software	EUCIP-IS_PM	QAI-CSPM	PMI-PMP	iSQI-CPPM
Planificación estratégica.				
Planificación de proyectos software.				
Estimación.				
Seguimiento y control de proyectos software.				
Gestión de riesgos.				
Herramientas de gestión de proyectos.				
Ingeniería de requerimientos				
Ingeniería de Procesos Software				
Calidad de Sistemas Software				
Porcentaje de Cumplimiento:	100%	100%	85%	90%

Tabla 6. Relación entre la “Gestión de Proyectos Software” y sus certificaciones

En la Tabla 6 observamos que la asignatura por sí sola no cubre ninguna de las certificaciones, siendo necesarios los conocimientos aportados por otras asignaturas del modulo (Ingeniería de requerimientos, Procesos de Ingeniería del Software, Calidad de Sistemas de Software). Por otro lado, también quedan pendientes algunos aspectos como “la responsabilidad social y profesional”, “la gestión de recursos humanos” y algunos aspectos centrados en metodologías específicas como CMMI y SPICE (que en esta universidad se abordan en el máster en lugar de en el grado).

4.6. Desarrollo de Base de Datos

En el caso del desarrollo de Base de Datos, existen muy pocas certificaciones genéricas y entre estas, sólo merece la pena destacar la DM (Administrador de Base de Datos) de la EUCIP que además cubre aspectos de seguridad e ingeniería del software, y la CCP

(Certificado profesional de computación) y la CDMP (Certificado profesional para gestión de datos) de la IDMA (Asociación para la gestión segura de datos).

Pero si existe un amplio conjunto de certificaciones ofertadas por compañías privadas y centradas en sus propios Sistemas de Gestión de Bases de Datos (SGBD). De estas las que más éxito tienen en el mercado actual son las ofertadas por Microsoft, Oracle e IBM.

- Microsoft ofrece certificaciones relacionadas con las Bases de Datos: MCITP-DD (Desarrollo de bases de datos), MCITP-DA (Administración de base de datos), y MCITP-BI (Inteligencia de negocio).
- Oracle ofrece un amplio conjunto de certificados, pero para el apartado actual nos centraremos solo en el OCDA (Certificado de Oracle de administración de base de datos). La parte de inteligencia de negocio, se cubre mediante una extensión de Oracle, denominada OBIAR (Oracle aplicaciones de inteligencia de negocio).
- IBM tiene un conjunto de certificaciones orientadas a su sistema de gestión de bases de datos, denominado DB2. Entre estas certificaciones, las más importantes son: el CDA (Certificado de administrador de base de datos) y el CADA (Certificado avanzado para administración de bases de datos). La parte de inteligencia de negocio, se cubre mediante la herramienta COG (Cognos).

Desarrollo de Bases de Datos:	EUCIP-DM	IDMA-CCP	IDMA-CDMP	Microsoft	Oracle	IBM
Requisitos de Datos.				MCITP-DD MCITP-DA	OCDA	CDA CADA
Diseño conceptual.						
Diseño lógico.						
Diseño Físico.						
Seguridad en BBDD.						
Diseño avanzado de datos.				MCITP-BI	OBIAR	Cognos
Otras asignaturas del modulo:						
Calidad de Sistemas de Software:						
Otras asignaturas:						
Administración de Bases de Datos				MCITP-DD MCITP-DA	OCDA	CDA CADA
Bases de Datos Avanzadas				MCITP-BI		
Aspectos no cubiertos por la asignatura:				SQL Server	Oracle	DB2
Porcentaje de Cumplimiento:	100%	100%	100%	50%	50%	50%

Tabla 7. Relación entre la “Desarrollo de Bases de Datos” y sus certificaciones

En la Tabla 7 se observa que los descriptores de la asignatura incluyen la mayor parte de los conocimientos requeridos por las principales certificaciones profesionales, aportando al alumno contenidos extras que no tienen las certificaciones, como aspectos de seguridad de las BBDD. Por otro lado, el temario de la asignatura se ve complementado con otras asignaturas del modulo como “Calidad de Sistemas de Software” y optativas de la carrera, como “Administración de Bases de Datos” y “Bases de Datos Avanzadas”. Sin embargo, las certificaciones con contenidos de tecnologías específicas no quedan totalmente cubiertas, al requerir una cantidad de horas específicas para cada una de esas tecnologías (ej: SQL Server, Oracle, DB2).

4.7. Sistemas de Información Empresarial

En el caso de los Sistemas de Información Empresarial (SIE), existen muy pocas certificaciones genéricas, entre las existentes solo merece la pena destacar la ofertada por la EUCIP que es la ESC (Consultor en Soluciones Empresariales), y las ofertadas por la ECAQ (Asociación Europea de Calidad y Certificación) que son la CeBM (Certificado para gestión de negocios en Internet) y CeCE (Certificado de ingeniería en comercio electrónico).

Pero si existe un amplio conjunto de certificaciones ofertadas por compañías privadas y centradas en sus propios ERP (Planificación de recursos para empresas) y CRM (Gestión de relaciones con clientes). De estas las que más éxito tienen en el mercado actual son las ofertadas por SAP y Microsoft:

- SAP ofrece más de 100 certificaciones, divididas en tres grupos: i) Aplicaciones: orientada al funcionamiento de SAP; ii) Tecnología: orientada a la implantación y mantenimiento de la aplicación; iii) y Desarrollo: orientada al desarrollo utilizando el lenguaje de programación ABAP.
- En el caso de Microsoft su solución ERP/CRM pasa por una aplicación denominada NAV (Navision) que es una solución integrada de gestión completa y rentable que se actualiza y se adapta a las necesidades de las pequeñas y medianas empresas. Y la principal certificación es la BMSS-NAV (Especialista en soluciones de gestión de negocios para Navision).

En la Tabla 8 se puede ver, como el temario de la asignatura incluye un temario más amplio que el requerido por las principales certificaciones profesionales, aportando al alumno contenidos de gran valor profesional (por ejemplo: aspecto de integración de procesos) que no tienen las certificaciones. Pero, por otro lado, lo que queda fuera del temario son los conocimientos sobre el manejo de los aplicativos específicos de las compañías encargadas de emitir las certificaciones (por ejemplo: SAP, Navision, etc.).

Sistemas de Información Empresariales	EUCIP-ESC	ECQA-CeBM	ECQA-CeCE	SAP	Microsoft
Fundamentos de sistemas de información empresariales.					
Integración de procesos de negocio.					
Implementación, selección y adquisición.					
Negocio y comercio electrónico.					
Soluciones de negocio basadas en sistemas de información: CRM, ERP, SCM.				SAP	BMSS-NAV
Otras asignaturas del modulo:					
Seguridad de Sistemas Software					
Desarrollo de Bases de Datos					
Aspectos no cubiertos por la asignatura:				SAP	Navision
Porcentaje de Cumplimiento:	100%	100%	100%	50%	50%

Tabla 8. Relación entre la “Sistemas de Información Empresariales” y sus certificaciones

4.8. Seguridad de Sistemas Software

Frente a las pocas certificaciones existentes para otras materias, la seguridad de sistemas software es con diferencia el tema que mayor relevancia ha tomado en el sector privado, lo que ha dado lugar a un gran número de certificaciones diferentes [29]. Dado el gran número de certificaciones existentes en Seguridad de Sistemas de Software, en el presente apartado nos centraremos en analizar las más importantes: i) SA (Consultor en Seguridad de Sistemas de Información) de la EUCIP; ii) CISSP (Certificado de Información Sistema Seguridad Profesional) de la ISC (Consortio para la certificación de sistemas de seguridad de la información); iii) ISECMA (Certificado profesional de gestión de seguridad) de la ECQA (Asociación Europea de Calidad y Certificación); iv) GIAC (Certificado de seguridad global) del instituto SANS; v) y las de la organización internacional ISACA: CISM (Certificado en gestión de seguridad de la información), CISA (Certificado como

auditor de sistemas de información) y CGEIT (Certificado en gobierno de tecnologías de la información para empresas).

En la Tabla 9 se puede ver, como el temario de la asignatura incluye la mayor parte de los conocimientos requeridos, aunque estos deben ser complementados con otras asignaturas optativas, quedando fuera del alcance de la asignatura tan solo algunas metodologías específicas, como es el caso de la metodología COBIT ofrecida por ISACA.

Seguridad de Sistemas Software	EUCIP-SA	ISC-CISSP	ISECMA-ECQA	SANS-GIAC	ISACA-CISM	ISACA-CISA	ISACA-CGEIT
Fundamentos de seguridad.							
Seguridad organizativa.							
Requisitos de seguridad.							
Seguridad en desarrollo de software.							
Seguridad de sistemas de información.							
Riesgos de seguridad.							
Servicios de seguridad.							
Gestión de seguridad.							
Certificación, normas y estándares							
Otras asignaturas optativas:							
Auditoría de Sistemas de Información							
Criptografía							
Seguridad en Redes							
Aspectos no cubiertos por la asignatura:							COBIT
Porcentaje de Cumplimiento:	100%	100%	100%	100%	100%	100%	80%

Tabla 9. Relación entre la “Seguridad de Sistemas de Software” y sus certificaciones

5. Conclusiones

En este artículo hemos mostrado la importancia que tiene el momento actual de reestructuración de los planes de estudio para su adaptación al EEES, tanto para el futuro profesional de los alumnos, como para el crecimiento estable a medio y largo plazo del tejido empresarial europeo. Para ello, es fundamental realizar unos planes de estudio acordes a las necesidades del mercado, de forma que estos planes sirvan como catalizador de una mejora de la productividad y del tejido empresarial. Por tanto, estos planes de estudio tienen que ser acordes a la demanda del mercado.

Uno de los mejores indicadores de las necesidades del mercado, son las certificaciones profesionales, ya que suelen aparecer para dar solución a demandas en aspectos concretos de las compañías. Por tanto, es necesario contar con un plan de estudios que sea capaz de preparar adecuadamente a sus alumnos y les capacite para afrontar con

garantías gran parte de las certificaciones profesionales requeridas por las empresas. Por tanto, y con el objetivo de validar el perfil de Ingeniería del Software de la carrera de Ingeniería Informática, se han analizado las certificaciones profesionales más demandadas por las empresas relacionadas con este perfil. Aunque se han detectado algunos aspectos que pueden ser mejorados en dicho perfil, estos son aislados y pueden ser compensados mediante asignaturas optativas y de postgrado.

Por último, uno de los aspectos interesantes que abordaremos en futuros estudios, será analizar otras certificaciones, principalmente de índole europea, que han quedado fuera de este artículo por razones de espacio y enfocar la relación existente entre asignaturas y certificaciones a las atribuciones profesionales.

Referencias

- [1] Pereira, C., et al. *The European Computer Science Project: A Platform for Convergence of Learning and Teaching*. En: *DLC&W 2006 proceedings*. Lisboa, 2006.
- [2] Forbes, N.M. y Messina, P, *Computer science today in the European Union*. Computing in Science & Engineering, 2002. 4(1): p. 10-14.
- [3] ACM, *Computer science curriculum 2008: An interim revision of CS 2001*, in *Review Task Force*, ACM, 2008.
- [4] Lutz, M.J.B., D., *Introduction: Software Engineering Curriculum Development*. Software, IEEE, vol. 23, nº 6, 2006, pp. 16-18.
- [5] Davies, G., Cassel, L., Pyster A., Caspersen, M. y Topi, H., "ACM Education Board and Masters Level Programs", *ACM SIGCSE Bulletin*, vol. 41, nº1, 2009, pp. 487-488.
- [6] CC2001, *Computing Curricula 2001. Computer Science*, ACM, 2001.
- [7] SE2004, *Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering*, ACM, 2004.
- [8] CE2004, *Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering*, ACM, 2004.
- [9] Gorgone, J., et al., "MSIS 2006: Model Curriculum and Guidelines for Graduate Degree Programs in Information Systems", *Communications of AIS*, vol. 38, nº 2, 2006, pp. 121-196.
- [10] Lunt, B., et al., *Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Technology*, ACM, 2008.
- [11] Pyster, A., Turner, R., Henry, D., Lasfer, K. y Bernstein, L., "Master's Degrees in Software Engineering: An Analysis of 28 University Programs", *IEEE Software*, vol. 26, nº 5, 2009, pp. 95-101.
- [12] Lago, P., Muccini, H., Beus-Dukic, L., Crnkovic, I., Punnekkat, S. y Van Vliet, H., "Towards a European Master Programme on Global Software Engineering". En: *20th Conference on Software Engineering Education & Training (CSEET'07)*, 2007.

- [13] Calmon de Almeida, J., Gomes P., Cruz A.C., Uchôa, A. y Horta G., "Scientific research ontology to support systematic review in software engineering", *Advanced Engineering Informatics*, vol. 21, nº 2, 2007, p. 131-151.
- [14] Rico, D. and H. Sayani, "Use of Agile Methods in Software Engineering Education", En: *Agile Conference 2009 Chicago*, 2009.
- [15] Tripp, L., *SWEBOK: Guide to the Software Engineering Body of Knowledge*, IEEE CS, 2004.
- [16] Lavrischeva, E.M., "Classification of Software Engineering Disciplines", *Cybernetics and Systems Analysis*. vol. 44, nº 6, 2008, pp. 791-796.
- [17] Lethbridge, T., Diaz-Herrera, J., LeBlanc, R.J. y Thompson, J.B., "Improving software practice through education: Challenges and future trends", En: *International Conference on Software Engineering Future of Software Engineering(FOSE'07)*. 2007, pp. 12-28.
- [18] Thompson, J.B., "Software Engineering Practice and Education An International View". En: *Proceedings of the 2008 international workshop on Software Engineering in East and South Europe, SEESE'08 Leipzig, Germany*, 2008, pp. 95-102.
- [19] García, M.J. y Fernández-Sanz, L., "Opinión de los profesionales TIC acerca de la formación y las certificaciones personales", *Novática*, mayo-junio, 2007, p. 32-39.
- [20] Seidman, S., *The Emergence of Software Engineering Professionalism*, Springer, 2008.
- [21] Suarez, B. y Tovar, E., "Accreditation in engineering", En: *Int. Conf. Engineering Computer Education 2005 (ICECE05)*, 2006.
- [22] Povalej, R. and P. Weib, "Investigación de los sistemas de certificación TIC para profesionales en Europa, in Certificaciones profesionales en las TIC", *Novática*, mayo-junio, 2007, pp. 24-31.
- [23] Seidman, S.B., "Software Engineering Certification Schemes", *Computer*, vol. 41, nº5, 2008, pp. 87-89.
- [24] Fernández-Sanz, L., García, M.J. y Weib, P., "Presentación. Sistemas de certificación para los profesionales en Tecnologías de la Información", *Novática*, mayo-junio, 2007, pp. 4-6.
- [25] Global_Knowledge, *2010 IT Skills and Salary Report. A Comprehensive Survey from Global Knowledge and TechRepublic*, G.K.T. LLC, 2010.
- [26] Santiago, R., *Certificaciones personales, o como ser más competitivo*. 2010 [citada 2010 18/08/2010 00]; Disponible en: <http://www.rhhdigital.com/ampliada.php?sec=45&id=71019>.
- [27] Willmer, D., *Today's Most In-Demand Certifications*. 2010 [citada 2010 26 July 2010].
- [28] Welch, J., "Las certificaciones para profesionales del software ayudan a asegurar la protección y fiabilidad de sistemas vitales", *Novática*, mayo-junio, 2007, pp. 20-23.
- [29] Crowley, E., "Information system security curricula development", En: *Proceedings of the 4th conference on Information technology curriculum. Conference On Information Technology Education*, 2003, pp. 249-255.

Definición de una política de pruebas en la gestión cultural: aplicación al desarrollo del proyecto Mosaico

J. Ponce, M.J. Escalona,
Universidad de Sevilla
{ josepg , mjescalona }@us.es
A. Gómez, M. Luque
Empresa Pública para la Gestión de Programas Culturales.
Consejería de Cultura. Junta de Andalucía
{ antonio.gomez.ro, manuel.luque.ramos }@juntadeandalucia.es
A. Molina
Consejería de Cultura. Junta de Andalucía
antonio.molina.gonzalez@juntadeandalucia.es

Resumen

Definir un contexto para la gestión de políticas de pruebas en un contexto práctico no es siempre sencillo. A pesar de que en la bibliografía podemos encontrar diferentes referentes de pruebas a la hora de implementar estos modelos teóricos se encuentran problemas y deben resolverse un gran número de aspectos operativos. Este artículo, realizado en colaboración entre la universidad de Sevilla y la Consejería de Cultura, describe cómo una propuesta teórica ha sido llevada a la práctica en Mosaico, un sistema de desarrollo complejo. El artículo presenta la implementación realizada bajo un perfil y una serie de políticas de trabajo llevadas a cabo con los usuarios.

Palabras Clave: Pruebas, Administración Cultural

Defining a policy of tests in cultural management: application to the development of the Mosaico project

Abstract

To define a practical context for the management of policies of tests is not simple. Although we can find different models of tests in the bibliography, there are problems when theoretical models have to be implemented and many operative aspects must be solved. This article, which is realized between the University of Seville and the Council of Culture, presents how a theoretical offer has been taken to the practice in a complex system, named Mosaico. The article presents how the offer has been implemented under a profile and several policies of work carried out with the users.

Key words: Testing, Cultural Government

*Ponce, J., Escalona, M.J., Gómez, A., Luque, M. y Molina, A.. "Definición de una política de pruebas en la gestión cultural: aplicación al desarrollo del proyecto Mosaico", REICIS, vol. 6, no.2, 2010, pp.26-**. Recibido: 19-5-2011; revisado: 25-8-2010; aceptado: 19-9-2010.*

1. Introducción

La fase de pruebas es una de más relevantes a la hora de desarrollar software. El problema es que, en muchos casos, los requisitos de costes y de plazos implican que no siempre se puedan abordar los trabajos planificados en las pruebas. El control de calidad de cualquier producto debe comprobar que la calidad del producto final se ajusta a una especificación dada. En el caso concreto del software, el control de calidad debe comprobar que el producto final funcione correctamente, de acuerdo con sus especificaciones, y en colaboración con otros sistemas software y bases de datos [1].

Un aspecto crucial de control de la calidad son las pruebas que se aplican al producto final, las cuales permiten detectar en qué puntos dicho producto no satisface sus especificaciones. El objetivo de estas pruebas es probar a fondo el sistema, comprobando su funcionalidad e integridad globalmente, en un entorno lo más parecido posible al entorno final de producción.

Este tipo de pruebas, aplicadas a los sistemas software, se conocen como pruebas de sistema y su objetivo es comprobar que el sistema software que se está desarrollando cumple con la funcionalidad recogida en casos de uso o escenarios. La planificación de estas pruebas y el diseño de los casos de prueba a los que someteremos al sistema deben comenzar tan pronto como estén disponibles las especificaciones funcionales. La planificación y diseño de pruebas en las primeras fases de desarrollo permiten encontrar errores, omisiones, inconsistencias e, incluso, especificaciones redundantes en los requisitos funcionales cuando aún es fácil y económico corregirlas ya que el coste de eliminar defectos aumenta a medida que aumenta el tiempo que transcurre entre la aparición del defecto y su detección [1]. Para que el proceso de prueba del sistema sea eficaz debe estar integrado dentro del propio proceso de desarrollo y, como cualquier otra fase del desarrollo, debe realizarse de manera sistemática.

En este artículo, se presenta cómo se han abordado las pruebas en un sistema denominado Mosaico [2]. Este sistema que permite gestionar y difundir la información sobre el patrimonio cultural se caracteriza por ser un sistema complejo y grande que se desarrolla en unas bases tecnológicas difíciles.

El artículo se estructura de la siguiente manera. Comienza con una revisión de los antecedentes y trabajos relacionados con la temática. Tras esto, se presenta una visión

general de Mosaico y se continúa con una presentación de cómo se ha abordado la fase de pruebas de Mosaico. El artículo termina con las conclusiones y trabajos futuros.

2. Antecedentes y contexto

Dentro de las áreas de actuación de la Consejería de Cultura, la Dirección General de Bienes Culturales (DGBC) tiene la responsabilidad de gestionar y documentar, difundir y proteger el Patrimonio Cultural de Andalucía. Este objeto de trabajo se ha venido realizando por los diferentes centros y servicios de la DGBC de forma normalizada o unificada. Tras el desarrollo del plan de sistemas de información 2000-2004 de la Consejería de Cultura, se analizó la necesidad de dotar de las ventajas que ofrecen las tecnologías de la información a esta gestión del patrimonio.

Mosaico es un sistema global y horizontal en la DGBC que va orientado a conseguir los siguientes objetivos:

- Ofrecer los recursos y las herramientas tecnológicas necesarias para gestionar la información del Patrimonio Histórico.
- Ofrecer un sistema de información global que almacenará la información y documentación, incluida la georreferencial, de todo el Patrimonio Cultural de Andalucía.
- Facilitar el acercamiento del público en general a la Administración, y más concretamente a la información sobre el Patrimonio. Basado en las tecnologías y plataformas suministradas por la Administración Electrónica, Mosaico debe ofrecer la posibilidad de consultar información sobre el Patrimonio Andaluz.

Abordar un proyecto de la complejidad de Mosaico requiere que se apliquen técnicas adecuadas de ingeniería del software que garanticen la calidad de los resultados. Como se presenta en el siguiente apartado, Mosaico se ha abordado desde un punto metodológico dividiéndolo en diferentes fases para su trabajo. Este artículo está centrado a presentar como, llegados a la fase de pruebas, se ha abordado su trabajo.

Cuando se planteó realizar las pruebas funcionales, se ha hecho uso de la definición de los casos de uso del sistema. Este tipo de trabajo se está conociendo como early testing y consiste en intentar abordar el alcance de las pruebas en función de los requerimientos. En

el caso de Mosaico se ha usado la propuesta definida basada en la metodología NDT (Navigational Development Techniques)[3].

3. La complejidad del entorno de Mosaico

Mosaico es el Sistema de Información de Gestión de Bienes Culturales de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía. Antes del planteamiento de Mosaico, los usuarios de la Consejería de Cultura encargados de la gestión del patrimonio cultural andaluz, debían utilizar varios sistemas para la gestión de la información sobre los bienes culturales y para registrar las actividades que llevan a cabo sobre estos bienes. Estos sistemas eran independientes y sin mecanismos de conexión, y dan lugar a unas tareas de consolidación y extracción de información muy costosas.

3.1. Alcance y objetivos de Mosaico

El objetivo general de Mosaico es la incorporación en un único sistema de toda la información y los procesos necesarios para permitir la gestión y conocimiento del Patrimonio Histórico de Andalucía, convirtiéndose en un instrumento para la mejora de la Protección y Difusión de estos elementos con valor patrimonial. Para ello integra y normaliza la información que ya se almacena en las aplicaciones existentes y completa sus funcionalidades para dar soporte a los procesos gestión de la Consejería de Cultura alrededor del Patrimonio Histórico. A continuación se analizan los puntos más importantes del sistema.

1. Modelo conceptual. La entidad principal alrededor de la que se orquestan los procesos de Mosaico son los bienes del Patrimonio Histórico, denominados como Objetos de Registro. Los distintos procesos que se ejecutan en Mosaico, además de completar datos de conocimiento del bien, aportan información en forma de documentos, expedientes administrativos e información geográfica. Para la ejecución de estos procesos es necesario tener una información normalizada en el ámbito de los actores y en el de la terminología utilizada.
2. Entidades externas. Fuera del sistema, Mosaico se nutre de la información y servicios de los sistemas de dos ámbitos diferentes: sistemas de administración electrónica de la Junta de Andalucía y sistema de información geográfica. De los primeros, Mosaico obtiene soporte para realizar toda la gestión de expedientes de forma electrónica; los

sistemas que utiliza son @firma, trewa, @ries, notific@, @visor, port@firmas. De los segundos, Mosaico es “consumidor” de mapas, disponibles mediante servicios web, en distintos servidores de mapas de dentro y fuera de la Junta (catastro, callejeros, etc).

3. Procesos. Mosaico facilita la gestión de toda la información que la actividad de la Consejería de Cultura genera sobre los bienes del Patrimonio Histórico.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de la arquitectura funcional donde aparecen los procesos más importantes de cada uno de los niveles (núcleo del sistema, de gestión, área de conocimiento y de soporte).

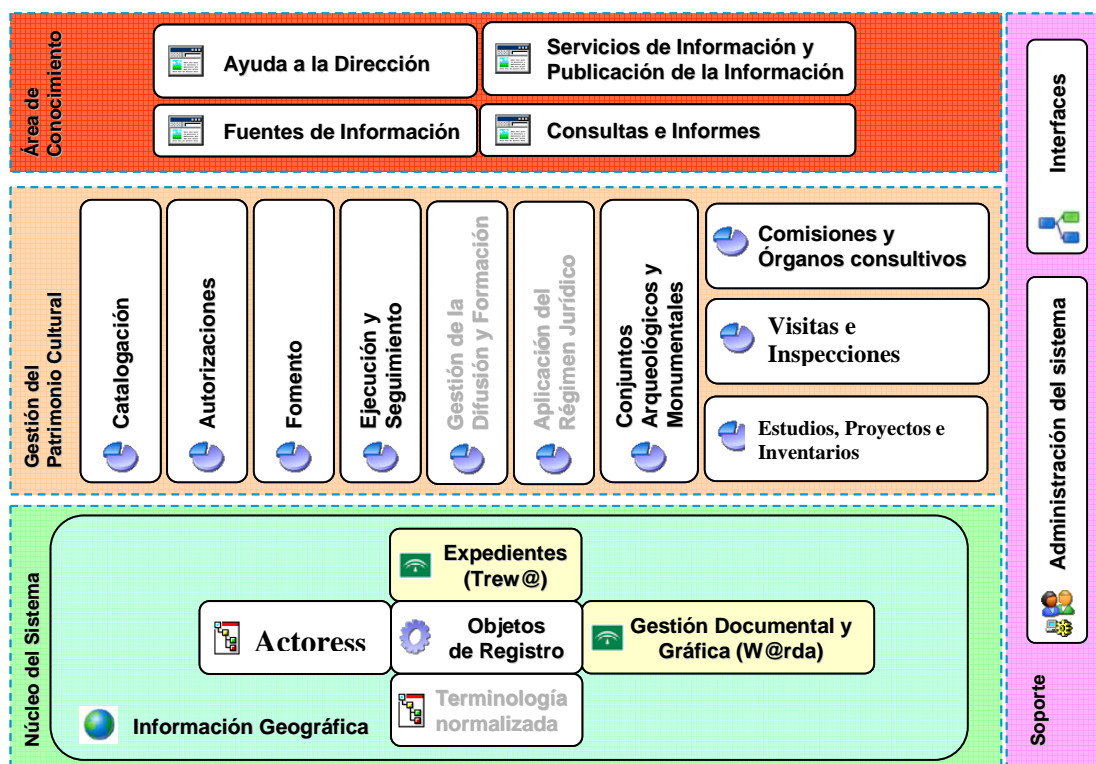


Figura 1- Arquitectura Funcional de Mosaico

3.2. Planificación, metodología y arquitectura

El proyecto que debía concluir con la construcción e implantación del sistema Mosaico, se planificó para ejecutar de forma secuencial 3 etapas, que a su vez tenían que ir dando lugar a distintas fases, a medida que el alcance se iba acotando. La primera fase fue el estudio de viabilidad, la segunda el análisis y diseño técnico con un alcance limitado a un conjunto de subsistemas y la tercera ha sido la construcción e implantación del sistema.

Centrando la planificación en esta tercera fase, la construcción se planificó para que tuviese tres entregas. La primera entrega sería la arquitectura del sistema, la segunda sería un subsistema construido enteramente sobre esa arquitectura y la tercera sería la del resto de subsistemas y documentación para la implantación.

La arquitectura del Mosaico (figura 2) desde un punto de vista físico ha sido construido como un sistema de n capas realizando una clara separación entre las capas de presentación, servicio y almacenamiento de datos.

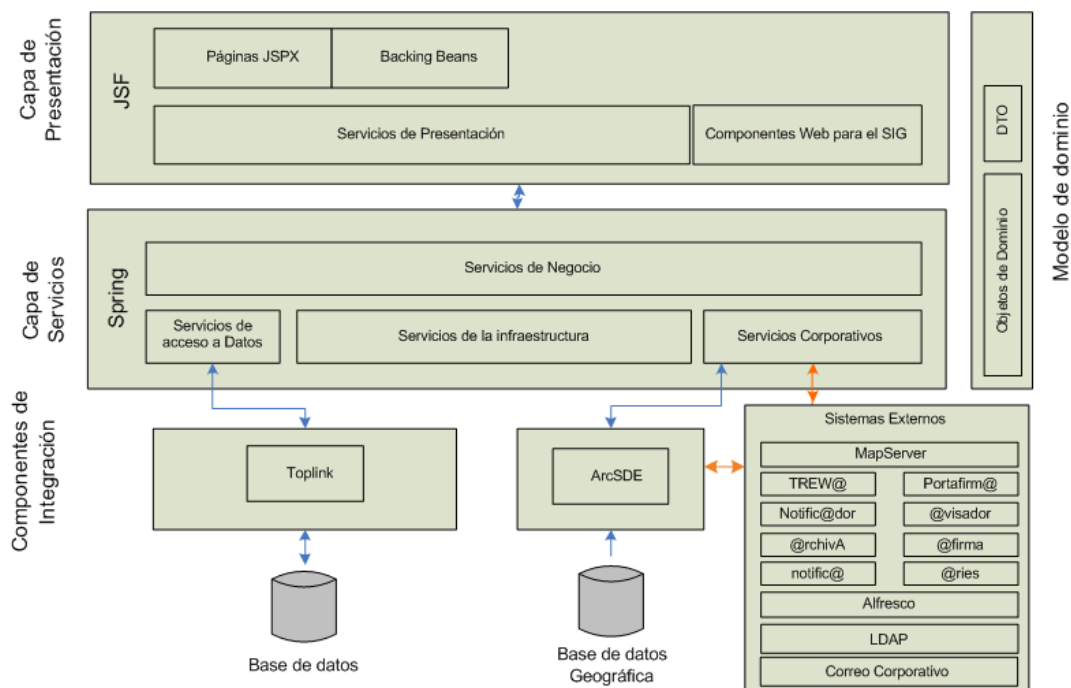


Figura 2. Arquitectura técnica de Mosaico

- **Capa de Presentación:** proporciona el contexto de presentación dentro de un navegador de Internet como Microsoft Internet Explorer o Mozilla Firefox que permiten acceder a los datos remotos a través de la Web. Para la implementación de esta capa se siguen las especificaciones de JSF 1.1, utilizándose las implementaciones Oracle ADF Faces y Apache MyFaces.
- **Modelo de dominio:** Entidades y objetos de transferencia de datos comunes entre las capas de servicios y presentación. Contiene las entidades de la aplicación. En la mayoría de los casos, se corresponden con una tabla del modelo de datos.

- Capa de Servicios: conjunto de componentes que resuelven la funcionalidad del sistema (Servicios de Negocio -contienen la lógica que trata con los objetos de dominio.-) o que proporcionan servicios especializados horizontales en el sistema de forma independiente a la funcionalidad (Servicios de la infraestructura para soporte de las funciones del propio sistema, Servicios Corporativos para el acceso a los sistemas corporativos de la Consejería de Cultura o a sistemas externos y Servicios de acceso a datos para acceder a los componentes de integración).
- Componentes de Integración: Para el acceso a la base de datos alfanumérica se ha utilizado el motor de persistencia Toplink; este componente resuelve el mapeo en el Modelo de Objetos y el Modelo Físico de Datos, encargándose de las conversiones de datos, gestión de concurrencias y transacciones. Para el acceso a la base de datos geográfica se utiliza el motor ArcSDE que permite el almacenamiento y consulta de información geográfica con una base de datos no geográfica.

3.3. Organización y coordinación en Mosaico.

La organización del proyecto de construcción e implementación de Mosaico, ha estado compuesta principalmente por las siguientes figuras:

- Director del proyecto. Tiene asignadas como responsabilidades, entre muchas otras, las de dirigir, supervisar y coordinar la realización y desarrollo de los trabajos así como aprobar el programa de realización de los trabajos.
- Equipo de Coordinación. Equipo multidisciplinar de técnicos que asesoran al Director del Proyecto y hacen de enlace entre usuarios y equipo de trabajo de la empresa.
- Jefe de Proyecto. Su responsabilidad, la ejecución de los trabajos.
- Equipo de trabajo. Responsable de la realización de todos los trabajos detallados.

Como soporte en el área de calidad del software y pruebas del sistema el proyecto ha contado con la ayuda de la Oficina Técnica de Calidad de la Consejería de Cultura.

4. Organización de las pruebas en Mosaico

Debido a la envergadura del aplicativo Mosaico, la organización y realización de las pruebas fue una fase compleja dentro del ciclo de vida. Había que partir de un entorno

similar al que finalmente se implantase en producción, con lo que la validación final del sistema discurriría por la validación individual de dos vertientes. Por un lado, la validación del aplicativo junto a su funcionalidad asociada y por otro la validación de la migración de los datos.

Para la primera, se prefirió comenzar con pruebas que determinaran la corrección de cada uno de los módulos que integraban la aplicación de forma separada para finalmente pasar a probar la integración entre diferentes módulos. En la primera versión entregada se probaron 19 subsistemas que iban desde Tesauro a módulos de Sistemas de Información Geográfica. Todas las pruebas que se llevaron a cabo fueron descritas sobre Enterprise Architect (www.sparx.com) y verificadas por el equipo de pruebas haciendo especial hincapié en los errores funcionales, así como los de validación de datos introducidos, rendimiento del sistema, etc.

Para la segunda, la validación de la migración de datos, hubo un equipo encargado del cotejo y aseguramiento de la fiabilidad de los datos migrados. Dicha validación fue un proceso bastante complejo de verificar tras el traspaso de los datos con los cuales se estaba trabajando actualmente en las diferentes aplicaciones a la migración de los mismos llevados a cabo sobre Mosaico.

4.1. Un perfil para la definición de las pruebas funcionales

Cuando un sistema engloba un alcance funcional tan grande como Mosaico, es necesario soportar su seguimiento y control mediante una herramienta case. Como se ha comentado, en este caso, la herramienta para esta gestión fue Enterprise Architect. Enterprise Architect es una herramienta case que permite el modelado de todos los elementos definidos en UML (Unified Model Language)[4]. Dentro de la Consejería se utiliza la metodología NDT y su conjunto de herramientas NDT-Suite (www.iwt2.org/ndt-suite.php). NDT-Suite incorpora varias herramientas basadas en la tecnología MDE (Model-Driven Engineering) [5] que dan soporte al desarrollo de aplicaciones mediante NDT.

La herramienta básica de esta suite es la denominada NDT-Suite. NDT es una metodología de desarrollo que soporta el ciclo de vida completo y que está sustentada sobre Enterprise Architect. NDT tiene definido un perfil de UML que es el que se ha implantado dentro de Enterprise Architect, lo que genera la herramienta NDT-Profile.

La ingeniería de requisitos de Mosaico estaba definido usando este perfil lo que ofrecía un repositorio estructurado de todos los requisitos. A la hora de plantear un sistema eficiente que gestionase las pruebas, se extendió dicho perfil incorporando en NDT-Profile un perfil específico para soportar las pruebas. De esta forma, se incluyeron modelos específicos para tratar con las pruebas unitarias, de integración, de sistema, funcionales y de implantación. Otra de las herramientas que incluye NDT-Suite, denominada NDT-Driver, permite ejecutar una serie de transformaciones que se encuentran definidas en la propia metodología NDT.

En la figura 3 se muestra un ejemplo de cómo el perfil ofrece una prueba funcional. La figura muestra la representación de un circuito funcional para la validación del alta de los objetos de registro (los elementos susceptibles de definirse como bien patrimonial).

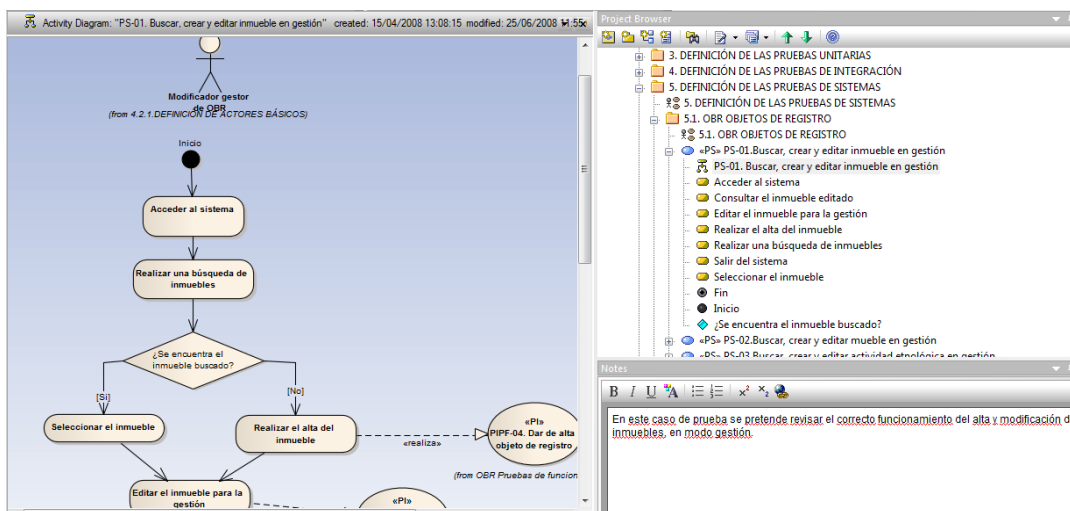


Figura 3. Estructura EA para el plan de pruebas

El procedimiento a desarrollar en cada una de las actividades viene descrito mediante escenarios en la pestaña correspondiente a la actividad tal y como se muestra en la figura 4.

Todas las pestañas que se observan en la figura, no hacen más que ser complementadas para que los elementos de nuestro diagrama de actividades que describe la prueba, estén lo más definido, correcto y conciso posible. Una de las pestañas a destacar, sería 'Links' que son los enlaces que tiene dicho elemento con otros del diagrama pudiendo así recorrer de forma ordenada todo el árbol de elementos a probar.

Los casos de prueba también se enlazan mediante estos links con los requisitos funcionales pudiendo establecer qué cobertura exacta de las pruebas funcionales se está alcanzando.

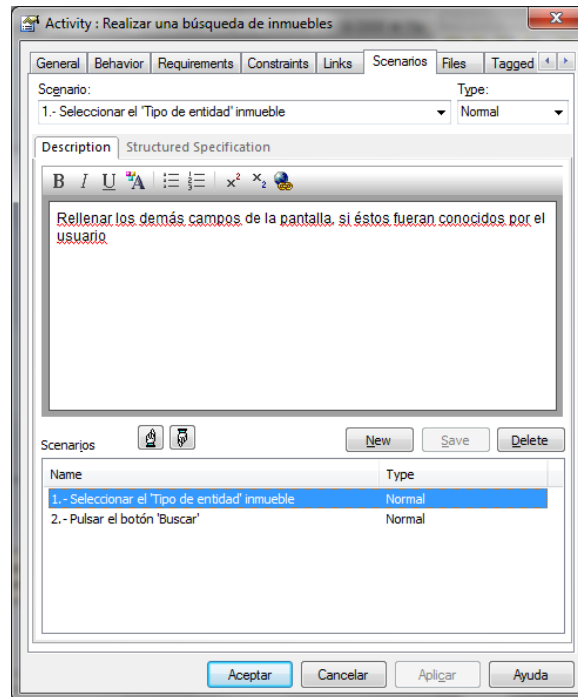


Figura 4. Escenarios de las propiedades de cada elemento

Además de la posibilidad mediante los links, para controlar de forma sistematizadas que cada una de las pruebas van cumpliendo cada uno de los requisitos marcados inicialmente, el *profile* lleva almacenadas una serie de matrices de trazabilidad que detectan cuando los objetivos que se marcaron en un inicio, se van cumpliendo. Dichas matrices trazan las diferentes relaciones entre objetos de nuestro proyecto, destacando la relación trazada entre los objetivos definidos para el sistema en base a actores, frases, nuevas naturalezas, prototipos de visualización y requisitos de almacenamiento. Del mismo modo se trazan varias matrices que recogen la información destinada a cubrir las necesidades de requisitos funcionales gestionadas por actores, así como tantos requisitos funcionales que terminaron creándose como prototipos de visualización. Dichas matrices, se iban completando automáticamente derivándose de la propia definición de pruebas diseñada sobre la propia herramienta anteriormente mencionada. En la figura 5 se pueden ver todas

las matrices de trazabilidad definidas previamente para la aplicación, donde incluso se trazaron a nivel de subsistema.

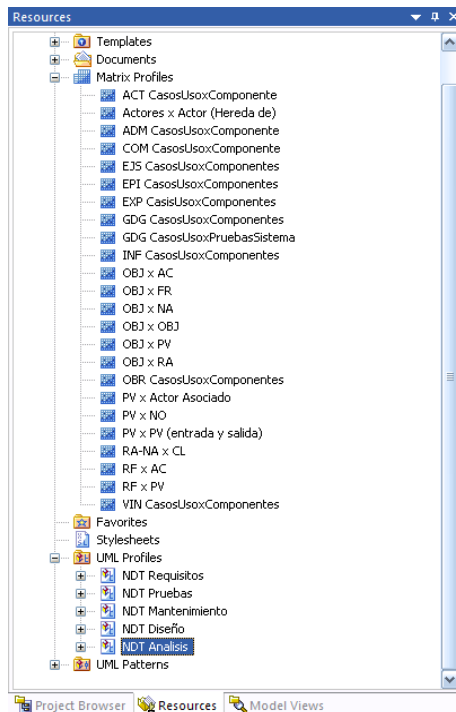


Figura 5. Diferentes matrices de trazabilidad

En otro orden, aplicando los programas adecuados como Selenium (<http://seleniumhq.org/>), se crearon un conjunto de pruebas iniciales y totalmente automatizadas, para pequeñas pruebas repetitivas, simplemente pulsando sobre algún botón, se realizaría de nuevo la prueba devolviendo el resultado de tal manera que rápidamente podríamos ver la verificación de la prueba, así como el lanzamiento automatizado de varias pruebas funcionales en forma de bloque. El funcionamiento de Selenium era tan simple que lo único que había que realizar la prueba una primera vez, usando Selenium a modo de grabadora de acciones sobre la aplicación Web. Dicho programa grababa cada acción del usuario dentro de la aplicación mediante la interfaz, qué valores incluir en qué combos, etc. Una vez grabada la prueba, siempre para pruebas determinadas como sencillas podíamos repetirla tantas veces como fuera necesario, cambiando valores de variables, etc. Pruebas tal y como la introducción de usuario y clave para ingresar a cada uno de los subsistemas para comprobar que el acceso se producía correctamente, al lugar indicado y que el usuario

con el cual accedía tenía concedido los permisos que debería tener, han sido ejemplos de pruebas que se han probado múltiples veces bajo la interfaz de Selenium.

4.2. Herramientas para la ejecución de las pruebas

Para la realización de la fase de pruebas, dependiendo del tipo de cada una de ellas se usó uno u otro programa de ayuda a la realización de dichas pruebas, aparte de la implicación de los diferentes grupos de trabajo por los cuales ha sido posible la realización e implantación de dicho software.

Para las pruebas unitarias y realizadas por el equipo de desarrollo, se usó JUnit (www.junit.org/) encargadas de verificar la corrección del código de forma modular. Dichas pruebas, se encargaron de verificar la correcta funcionalidad del código diseñado de manera individual, función por función, de manera exhaustiva. Para ellas, al contar con personal cualificado en el equipo de trabajo de desarrollo, los programadores no necesitaron formación alguna para llevar a cabo las pruebas así como el uso implícito de la herramienta en todas y cada una de ellas. Todas las pruebas estaban minuciosamente creadas para llevar a cabo un test de regresión agrupados por subsistema y funcionalidades donde simplemente con pulsar un botón en JUnit se llevaban a cabo todas las pruebas observándose rápidamente el resultado que podría haber ocasionado algún cambio en la estructura de la aplicación. Posteriormente, y realizadas por el mismo equipo de desarrollo, se llevaron a cabo las pruebas de integración encargadas de verificar la interconexión entre todas aquellas funciones mencionadas anteriormente y que son relacionadas unas con otras para abarcar la funcionalidad prevista durante la fase de análisis.

Para las pruebas de sistemas, aquellas que se encargan de probar la funcionalidad del sistema en su conjunto se dividieron por subsistema y se encargaron de llevarlas a cabo el equipo de pruebas siempre asesorados por la figura de los diferentes jefes de proyecto del sistema. La validación consistió primeramente en, por subsistema, recopilar todas y cada una de las pruebas definidas para dicho subsistema declaradas en la herramienta Enterprise Architect, tal y como definimos en el apartado anterior. También se realizó un completo y exhaustivo proceso de validación campo a campo, formulario a formulario, donde aquellas entradas que permitan sean las correspondientes a cada uno de ellos para así evitar los primeros errores que pudieran dar la conversión de datos no esperados en el envío de peticiones al servidor. Simplemente la idea era no dar nada por sentado y realizar las

pruebas desde el más absoluto “desconocimiento” de la semántica de la aplicación para intentar pulir todos aquellos defectos de validación de formularios que pudiera haber.

A continuación, e introduciéndonos ya en la semántica de la propia aplicación se fueron realizando las pruebas destinadas a validar todas y cada una de las funciones que el sistema entrañaba, pruebas de sistemas que precisaban de la utilización de funcionalidades de varios subsistemas. Dichas pruebas precisaban de un alto conocimiento semántico de la aplicación, siempre dirigidas y asesoradas por los diferentes jefes de proyecto que integraban parte del equipo de dirección. Tales pruebas, requerían de conocimiento para tramitar expedientes por medio de la aplicación sobre Trew@, interacción con diferentes plataformas como @ries, port@firma, etc. Pruebas que fueron complejas de realizar y validar debido a la alta casuística posible en cada uno de los escenarios de tramitación de los diferentes expedientes. Dichos escenarios descritos en las pruebas deberían siempre tener caminos congruentes a las soluciones o errores a validar en cada uno de ellos, no siendo posibles, siguiendo paso a paso el detalle exacto de la ejecución de la prueba llegar a un camino sin retorno en el sistema, o bien por falta de datos maestros (parametrización) en el sistema, o bien por mala ejecución de la misma, en definitiva, todo este tipo de excepciones o errores, deberían ser controlados por el programa para que en todo momento sea posible recuperarse del estado al que se llegue, mostrando por ejemplo mensajes de excepciones en los cuáles haya código o determinado texto que no debería poder ser visible por cualquier usuario.

Para todo este complejo proceso se unieron físicamente personal de desarrollo junto a sus jefes, personal de la Oficina Técnica de Calidad de la Consejería de Cultura así como un jefe de proyecto de la propia Consejería. Todos ellos con la misma dirección de trabajo, la de aunar las fuerzas para que el producto final tuviera el menor número de errores posibles a la hora de presentarlo al usuario final y como consecuencia el cliente. Para el control de todas las incidencias detectadas durante toda esta fase de pruebas, había varias herramientas de gestión de proyectos que nos facilitaban la labor de dar de alta dichas incidencias, para que posteriormente fueran tratadas y subsanadas por el equipo de desarrollo. Dichas herramientas eran entre otras, Mantis (www.mantisbt.org) y RedMine (www.redmine.org). La primera de ellas era la que servía de nexo de unión entre el equipo de desarrollo y la Oficina Técnica de Calidad y la segunda usada, tras la implantación del

proyecto durante su fase de mantenimiento donde se registraban aquellas incidencias detectadas durante el uso de la aplicación por los usuarios finales.

Para cada una de estas incidencias, había que debatir en consenso todas las partes implicadas, si llegaba a haber alguna duda de que dicha incidencia fuera correctiva o evolutiva (requerimientos no marcados al inicio del proyecto). Debido al retraso que había en la entrega del proyecto había requerimientos inicialmente válidos que con el paso del tiempo ya no lo eran, dando lugar en el futuro a muchas incidencias de este tipo denominadas como “indeterminadas” a la espera de debatirlas y darle una categorización adecuada, eran requisitos iniciales que tenían que ver con procedimientos que en su momento eran legales de una forma y que con el paso de los años habían sufrido algún ligero cambio en la Administración en su forma de proceder y hacía que el que se encontraba actualmente fuera antiguo, así como documentos formales propios de la misma que hayan cambiado su estructura, etc.

Sobre las pruebas de implantación, aquellas que comprueban el funcionamiento correcto del mismo en el entorno de operación, se llevaron a cabo por el equipo de implantación de sistemas siguiendo el plan establecido inicialmente para llevar a cabo, de forma correcta, la implantación del sistema.

Finalizando el proceso de pruebas, se llegó a las pruebas de usuario (User Test), pruebas importantes donde las haya donde se le muestra, a un grupo reducido de usuarios finales, un prototipo de la aplicación que finalmente tendrían para recoger primeras impresiones así como todo aquello que pudiera mejorar lo desarrollado hasta el momento. Se fueron planificando diferentes sesiones para cada uno de los subsistemas en los que se dividía Mosaico donde para cada una de ellas, fueron convocados miembros de todos los departamentos, personal técnico y formativo para mostrar, explicar y recoger impresiones de los usuarios finales que terminarían usando la aplicación. Dicha fase, fue un momento duro de trabajo donde la retroalimentación por parte de los usuarios hacia los formadores, hizo ir puliendo aún más, hacia la finalización correcta y satisfactoria de la aplicación. Cuando hablamos de momento duro nos referimos al hecho de recoger impresiones de usuarios finales, sus quejas hacia la aplicación y demás motivadas muchas de ellas por el retraso de la entrega y que la consecución de las pruebas no fuera lo esperado por ellos en algunos de los subsistemas entregados. Poca participación por este tipo de personas,

usuarios expertos, en la definición de funcionalidades así como en la elaboración del plan de pruebas podría ser una de las posibles causas de dicho rechazo. Los usuarios se acostumbran a lo que tienen y cuando algo funciona, al principio tienen reticencia a necesitar formación en una aplicación que a la larga, y si todo ha salido según lo previsto, le facilitará su labor diaria.

Al igual que los jefes de cada uno de los áreas discutían sobre alguna posible incidencia que apareciera durante la fase de pruebas de sistema o anterior, tras la revisión de todas las pruebas de aceptación por parte del usuario final, se elabora un documento que refleje todas las impresiones obtenidas de los propios usuarios, errores, etc. y de nuevo se vuelve a valorar la calidad del entregable distinguiendo de todo ello errores que pertenecieran al correctivo a entregar, mejoras o funcionalidades que el usuario no estuviera de acuerdo, observando para ello siempre los requerimientos solicitados inicialmente por el cliente, etc. Toda esta conclusión de cambios, errores, etc. finaliza en una nueva iteración de todas y cada una de dichas fases para probar todo aquello que hubiese sido susceptible de cambio así como probar algunos de los llamados fallos colaterales de la inclusión de lo nuevo en el proyecto.

Por último y otras de las pruebas importantes del proyecto era el rendimiento ofrecido por la aplicación ante consultas simples o complejas que implicaran refresco de pantallas con gran cantidad de datos. Inicialmente, como todo en general, los tiempos de respuesta ofrecidos fueron ligeramente altos para lo que realmente se solicitaba por parte de la dirección del proyecto, requiriendo en algunos casos la reformulación de la fase de análisis del proyecto de cara a mejorar la calidad ofrecida a nivel de tiempos de respuesta. Los tiempos, de forma general, fueron entrando poco a poco dentro de los baremos esperados desde coordinación para ser considerados como aceptables de cara a la futura implantación del sistema. Al precisar de un esquema de bases de datos tan complejo para albergar la gran cantidad de datos analizados y estudiados, redundaba en tener gran cantidad de consultas con una alta densidad de datos a presentar en su devolución y con ello una tardanza implícita en la propia consulta difícil de subsanar de por sí, pero con los conocimientos necesarios para ellos y el refinamiento y redefinición de todos los componentes a nuestro alcance, se consigue finalmente minimizar el tiempo de respuesta.

Ligadas a estas pruebas, se sometió al sistema a determinadas pruebas de stress, aquellas encargadas de simular una carga de trabajo de n usuarios conectados a la vez realizando peticiones de datos al servidor y navegando de forma aleatoria por la aplicación. Para realizar estas pruebas se utilizó otra de las aplicaciones propias del mercado como es JMeter (<http://jakarta.apache.org/jmeter/>). Se simulaban conexiones y peticiones al servidor de consultas de las más pesadas correspondientes a los subsistemas de más almacenamiento de carga, llegando a simular alrededor de 50 usuarios realizando dichas peticiones con unos tiempos de respuesta aceptables en todas y cada una de ellas.

Algo más de tres meses de tiempo fue destinado a la fase de pruebas, quizás poco tiempo debido a la envergadura del proyecto y mucho más del previsto inicialmente para las mismas. Un proyecto de tal magnitud, quizás necesitara de mayor tiempo puesto que había mucha interacción con otras aplicaciones de Administración que ya de por sí ofrecían problemas que siendo ajenos al desarrollo del proyecto, no dejaban de ser una fuente de problemas con el usuario. Fue en la primera revisión de pruebas de sistemas que se realizó, donde los resultados que se produjeron, hicieron finalmente verse incrementados los tiempos para las pruebas y un mayor foco de atención a las mismas.

4.3. Resultados

Tras la realización de las pruebas de sistema, implicó una serie de iteraciones en el proceso de actualización de errores detectados, de mayor y menor gravedad, que implicó la repetición en cada una de ellas de todas y cada una de las pruebas en las cuales consistía la validación del sistema. La persistencia en la precisa y correcta validación de dichas pruebas hizo posible, de carácter general, del buen resultado final del sistema.

La primera de las entregas resultó tener diversos fallos de diverso tipo y diversa consideración. Aparecieron los primeros problemas de integración entre los subsistemas así como errores de validación, excepciones no controladas y demás problemas, incidencias, incongruencias de datos, etc.

Hacer constar la gran importancia que supone el desarrollo de las pruebas de aceptación con el usuario final, reuniones mantenidas entre jefes de proyecto y colaboradores de diferentes ámbitos y departamentos junto a una muestra relevante de personas del grupo final de usuarios que terminarán accediendo a las diferentes aplicaciones. Pruebas en las que el usuario final, ve por primera vez plasmado sobre una

aplicación, los requisitos y objetivos a cubrir por dicha aplicación, recogiendo de éstos, sus impresiones, así como cualquier detalle a pulir en la misma que haga que la entrega final sea, todo lo satisfactorio posible para todas las partes implicadas en el desarrollo de tan complejo software.

De las últimas revisiones que se detallaron se encontraron 77 incidencias de diferente índole y consideración tales y como se muestra en el gráfico siguiente.

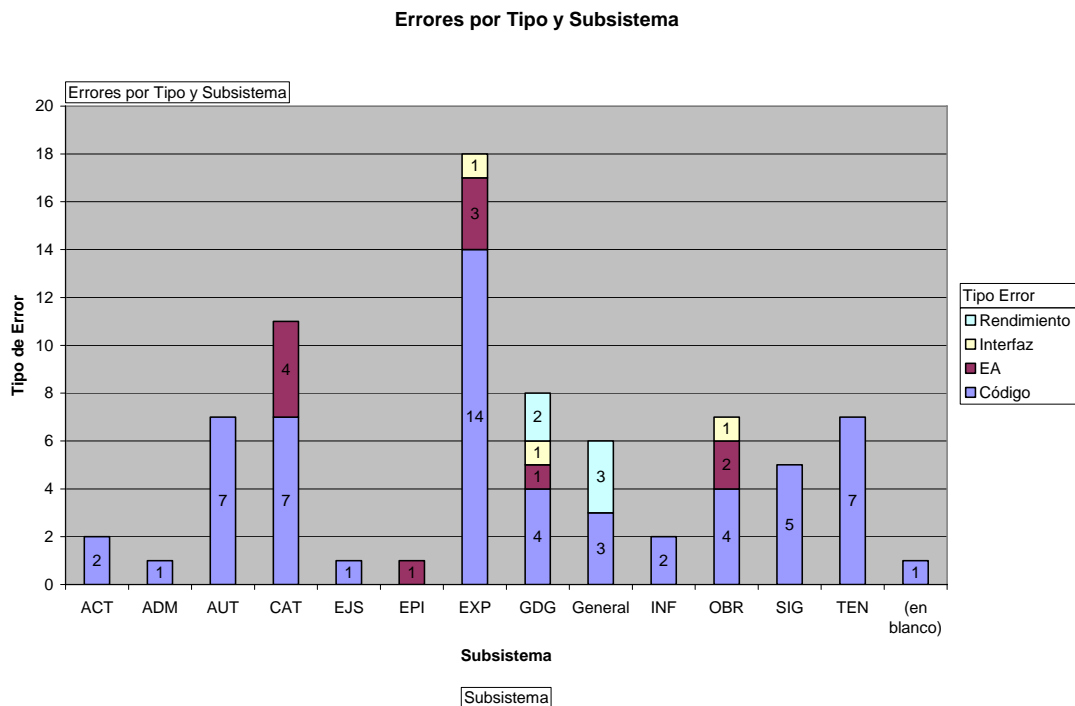


Figura 6. Errores de versión por subsistema y tipo

Cuando hablamos de errores de tipo EA, nos referimos a errores de documentación donde la desactualización de una prueba en base a la nueva funcionalidad deja patente el fallo que habría que subsanar también, dando lugar a equívocos en el buen desarrollo de la prueba.

5. Conclusiones y trabajos futuros

Este artículo ha presentado un ejemplo práctico de la realización de la fase de pruebas en un proyecto de envergadura denominado Mosaico. Llegados a este punto, se puede concluir que el trabajo de ejecución y organización de las pruebas en un sistema de información no

solo afecta a la parte técnica si no que es necesario establecer una serie de políticas de trabajo y organización que garanticen los resultados.

El artículo ha presentado el entorno del proyecto, ha descrito el entorno tanto de organización como de herramientas usados para el proyecto y ha presentado las decisiones organizativas y estratégicas que hubo que establecer.

El proyecto, además, potenció la incorporación de las pruebas dentro de las fases cubiertas por NDT y tras esta aplicación, todas las herramientas de NDT-Suite se han enriquecido para soportar también esta fase.

En la actualidad, no solo los proyectos que se ejecutan en la Consejería utilizan este entorno, si no que en otros proyectos en el entorno empresarial están usando el profile definido para las pruebas.

Desde su uso en Mosaico, se ha mejorado en el ámbito de las pruebas de de sistema y su descripción en Enterprise Architect, haciendo que los casos de prueba sean más lineales y separando diferentes alternativas de ejecución en pruebas diferentes. También se ha mejorado en el proceso de pruebas de aceptación y estas ya no son ejecutadas sólo por los usuarios sino que tienen el soporte del área TI. También se ha visto la idoneidad de tener un entorno de pruebas de usuario diferente del de preproducción, para permitir la ejecución de las pruebas y permitir un periodo de adaptación de los usuarios a las novedades del sistema.

En un futuro inmediato se pretende tener un conjunto de pruebas unitarias automatizadas, que permitan su ejecución antes de cualquier nuevo despliegue que permita verificar que los módulos básicos siguen funcionando según lo esperado, y profundizar en la trazabilidad desde los requisitos funcionales, traducidos en casos de uso, y las pruebas de sistema que se describen en los planes de pruebas.

Además se están mejorando las transformaciones para la generación sistemática de las pruebas dentro del entorno.

Referencias

- [1] Jalote, P., *Software Project Management in Practice*, Addison Wesley, 2002.
- [2] Consejería de Cultura, Junat de Andalucía, “Sistema de Gestión del Patrimonio Cultural: Mosaico”, Disponible en:

www.juntadeandalucia.es/cultura/web/areas/bbcc/sites/consejeria/areas/bbcc/sistema_gestion_bienes_culturales (visitado octubre de 2010)

- [3] Escalona M.J.y Aragón, G., “NDT: A Model-Driven Approach for Web requirements”, *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 34, nº 3, 2008, pp. 370-390.
- [4] OMG, *Unified Modeling Language 2.1.1 Superstructure Specification (OMG doc. formal/07-02-05)*, OMG, 2007.
- [5] Moreno, N., Romero, J.R. y Vallecillo, A., “An Overview of Model-Driven Web Engineering and the MDA”. En: G. Rossi, O. Pastor, D. Schwabe, L. Olsina (eds.), *Web Engineering: Modelling and Implementing Web Applications*. Springer-Verlag, 2007.

Estrategia digital de calidad Integral

José Antonio Cobeña Fernández

Director General de Tecnologías para Hacienda y la Administración Electrónica,
CONSEJERÍA DE HACIENDA Y ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

JUNTA DE ANDALUCÍA

joseantonio.cobena@juntadeandalucia.es

Introducción

La configuración actual de las competencias de la Consejería en relación con los sistemas y tecnologías de la información y de la comunicación en el ámbito económico y financiero, a través de la Dirección General de Tecnologías para Hacienda y la Administración Electrónica, como Centro directivo responsable de las mismas, fijadas en el artículo 9 del Decreto 133/2010, de 13 de abril, por el que se regula la estructura orgánica de la Consejería de Hacienda y Administración Pública, en el marco establecido para la Administración de la Junta de Andalucía en relación con la política informática de la Administración de la Junta de Andalucía y sus entidades instrumentales en los ámbitos económico, financiero, de ingresos y gastos públicos, de contratación administrativa y de recursos humanos en el sector público, está basada en los principios de eficiencia, eficacia y racionalización administrativa, preconizados en la Ley 9/2007, de 22 de octubre, de la Administración de la Junta de Andalucía. Esta visión permite configurar un modelo organizativo digital que conjuga dichos principios con los de igualdad de trato entre hombres y mujeres y modernización del aparato administrativo de la Consejería, con la mejora continuada de la calidad de los servicios y la permanente innovación en nuevas tecnologías en orden a simplificar la gestión administrativa para acercarla a la realidad humana y social de la ciudadanía, mediante medios electrónicos, cumpliendo los resultados previstos y mejorando la forma de llevar a cabo las transacciones.

Asimismo, las competencias enunciadas en el Decreto de estructura permitirán prestar los servicios de Administración electrónica e inteligente potenciando las redes abiertas de comunicación, dando cobertura legal a las particulares exigencias jurídicas que reclama la plena implantación de la Administración electrónica como vía básica y primaria para canalizar también las relaciones entre Administraciones, en el marco establecido por el Plan de Innovación y Modernización de Andalucía, aprobado en 2005 (PIMA), por la Estrategia de Modernización de los Servicios Públicos de la Junta de Andalucía 2006-2010, aprobada en 2006, y por la Estrategia Pública Digital de la Junta de Andalucía, aprobada en 2009, y con el reconocimiento expreso de los derechos de los ciudadanos, previstos en la Ley 11/2007, de acceso electrónico de los ciudadanos a los Servicios Públicos. Asimismo, se hace una apuesta firme en términos de calidad programada, percibida y sentida por los empleados públicos de la Consejería y la ciudadanía en la gestión administrativa electrónica, que permitirá consolidar la implantación de plataformas electrónicas que generen la confianza suficiente en su utilización progresiva.

ESTRATEGIA DIGITAL ECONÓMICO-FINANCIERA LÍNEAS ESTRATÉGICAS DE ACTUACIÓN



Figura 1. Líneas estratégicas de actuación. Fuente: Dirección General de Tecnologías para Hacienda y la Administración Electrónica (elaboración propia)

Con objeto de hacer viables las citadas competencias, garantizar los avances y beneficios adquiridos por la experiencia acumulada, así como abrir nuevas perspectivas de gestión para alcanzar los resultados pretendidos, se describen en los siguientes apartados las líneas estratégicas de actuación en el ámbito de los sistemas y tecnologías de la información y comunicación económico-financiera, que desarrolla en la actualidad la Dirección General de Tecnologías para Hacienda y la Administración Electrónica (ver figura 1).

1. Línea de estrategia digital

Se implanta una estrategia digital económico-financiera, como proceso organizativo mediante el cual la Consejería de Hacienda y Administración Pública incorpora a sus funciones directivas los sistemas y las tecnologías digitales de la información y comunicación, como escenario y motor de su progreso, y como modelo de integración tecnológica orientada a la ciudadanía, basada en cuatro pilares básicos de liderazgo en el servicio al usuario interno (empleados públicos) y externo (ciudadanía y Organismos Públicos), centrados en la excelencia y en el alto rendimiento.

La línea de estrategia digital es determinante de las funciones a desarrollar por la Consejería, al considerarse la función digital como elemento estratégico de la misma y girar todos sus procesos en torno a la prestación de servicios digitales integrados, con una misión, visión y valores específicos.

1.1 Estrategia digital económico-financiera

Proceso organizativo mediante el cual la Consejería de Hacienda y Administración Pública incorpora a sus funciones directivas los sistemas y las tecnologías digitales de la información y comunicación, como escenario y motor de su progreso, y como modelo de integración tecnológica orientada a la ciudadanía, basada en pilares básicos de liderazgo en el servicio al usuario interno (empleados públicos) y externo (ciudadanía y Organismos Públicos), centrados en la excelencia y en el alto rendimiento.

1.1.1 Misión

La Dirección General de Tecnologías para Hacienda y la Administración Electrónica, en el ámbito de las competencias atribuidas mediante el Decreto 133/2010, de 13 de abril, tiene la siguiente misión:

“Prestación de servicios digitales, integrales e integrados, y la organización eficiente de los recursos en materia de tecnologías de la información y comunicaciones, así como el apoyo tecnológico a las tareas de gestión en todos los ámbitos de la actividad digital económico-financiera de la Consejería”.

Para el desarrollo de esta misión, la Dirección General de Tecnologías para Hacienda y la Administración Electrónica se apoya en la alta cualificación técnica de las personas que integran este Centro directivo y su vocación de servicio a la Ciudadanía. Así, se configura como clave de innovación y soporte para los procesos y servicios de la Consejería.

1.1.2. Visión

La Dirección General de Tecnologías para Hacienda y la Administración Electrónica, en el ámbito de las competencias atribuidas mediante el Decreto 133/2010, de 13 de abril, tiene la siguiente visión:

“Centro directivo líder en la Administración electrónica andaluza, a través de la actividad digital económico-financiera, con generación continua de valor para la ciudadanía, organizaciones públicas y privadas, y para los empleados públicos”.

1.1.3. Valores

La actividad diaria de la Dirección General de Tecnologías para Hacienda y la Administración Electrónica, en el ámbito de las competencias atribuidas mediante el Decreto 133/2010, de 13 de abril, está sustentada por los siguientes valores:

- Servicio público: “como Centro directivo de la Consejería tiene el mandato de respetar, ordenar y organizar la prestación de servicios digitales basados en el valor del servicio público, entendido como la atención integral e integrada a la ciudadanía, a las organizaciones públicas y privadas, y a los empleados públicos, así como respeto a los derechos de acceso electrónico a los servicios públicos, reconocidos en la legislación vigente”.
- Calidad: “como Centro directivo de la Consejería tiene el mandato de respetar, ordenar y organizar la prestación de servicios digitales basados en el valor de la calidad, entendida como provisión de servicios accesibles y equitativos, con un nivel profesional óptimo y práctica diaria de la innovación, que tiene en cuenta el estado del conocimiento actual y los recursos digitales disponibles, logrando la adhesión y satisfacción del equipo humano que integra el Centro directivo,

constituyéndose como eje de la relación con la ciudadanía, organizaciones públicas y privadas, y con los empleados públicos que utilizan sus servicios”.

- **Responsabilidad:** “como Centro directivo de la Consejería tiene el mandato de respetar, ordenar y organizar la prestación de servicios digitales basados en el valor de la responsabilidad, como principio de ética pública y digital, entendida como acción pública mediante la cual se hace operativa la estrategia digital económico-financiera y sus objetivos, sobre la base de que la ciudadanía es el centro de la misma, su suelo firme constitucional, en términos de equidad y empoderamiento compartido”.

2. Línea de gestión del conocimiento

La gestión de la información digital está planificada y programada desde los diferentes Centros directivos de la Consejería, condición sin la cual no se podrá abordar esta línea de actuación, es decir, los sistemas de información radicarán funcionalmente en cada Centro directivo, mientras que el tratamiento global y tecnológico de la misma será responsabilidad de la dirección de sistemas y tecnologías por razones de alta disponibilidad, seguridad, integración, interoperabilidad y de salvaguarda estructural de la gestión del conocimiento. Para ello, es imprescindible:

- Crear un Modelo de Gestión del Conocimiento Económico-Financiero, de contratación administrativa y de recursos humanos, que facilite el almacenamiento estructurado de la información digital centralizada y distribuida, en condiciones de fácil accesibilidad y ordenación administrativa (gestión documental) y, adicionalmente, que permita la gestión de la información de la que es repositorio (gestión de contenidos), aportando un valor añadido a los Centros Directivos de la Consejería.
- Crear y mantener sistemas de soporte a la decisión, para la dirección y la gestión.
- Mantener la alta disponibilidad del Cuadro de Mando Integral.

3. Línea de gestión de la atención a los usuarios

La arquitectura lógica de los sistemas de información horizontales de la Consejería se trata en la dimensión de soporte, servicio y ayuda a Unidades directivas y de gestión, internas y externas a la misma. Por esta razón, se hace necesario:

- Establecer prioridades de servicio en función de demanda y gestionar los procesos digitales lógicos de los sistemas de información en el ámbito corporativo, al servicio de los Centros directivos de la Consejería y de los usuarios externos, facilitando la interoperabilidad con plataformas telemáticas públicas y privadas, cuando fuera necesario.
- Gestionar la arquitectura lógica (sistemas de información).
- Implantar el escritorio virtual de trabajo, como elemento facilitador e integrador en el trabajo diario de los empleados públicos y para la prestación de los servicios de atención a la ciudadanía.
- Gestionar la atención interna y externa de atención a usuarios, mediante un único Centro de Servicios Integrados.
- Potenciar los sistemas de ayuda permanente: gestión del conocimiento mediante soporte en directo y diferido (on-line y off-line).
- Ordenar y organizar, de forma intensiva, la implantación de estándares de calidad digital del software que sirve de base a esta Línea Estratégica, una vez tomada la decisión estratégica oportuna por la Dirección General.

4. Línea de gestión de infraestructura

La gestión de la infraestructura tecnológica de la información y telecomunicación económico-financiera, se enmarca en la fijación de garantías para la interoperabilidad de sistemas y tecnologías, entendida ésta como la capacidad de los sistemas y tecnologías de la información y las comunicaciones de intercambiar datos y posibilitar la puesta en común de información y conocimiento, según un modelo prescrito, en los ámbitos técnico, semántico y organizativo, que cubren los siguientes niveles:

- Técnico, proporcionando mecanismos comunes de transferencia de datos y de invocación de funciones transparentes al sustrato de redes y sistemas informáticos existentes.
- Semántico, garantizando que el significado preciso de la información intercambiada pueda ser entendido por cualquier aplicación.
- Organizativo, garantizando la coordinación y el alineamiento de los procedimientos administrativos que intervienen en la provisión de los servicios de gobierno electrónico.

El modelo se hace viable mediante las siguientes actuaciones

- Gestión de los procesos digitales físicos (explotación).
- Gestión de la arquitectura física.
- Gestión de la planta de infraestructuras del Centro de Tratamiento de la Información (proceso de datos – producción).
- Gestión de la seguridad en la accesibilidad digital.
- Gestión de la planta de telecomunicaciones y redes.

En definitiva, la organización digital de la Consejería, mediante las competencias a desarrollar por la Dirección General de Tecnologías para Hacienda y la Administración Electrónica, se estructura en cuatro líneas horizontales de dirección y servicios, estratégicas, integradas, con orientación final a resultados, para la dirección, gestión y ciudadanía, utilizando metodología horizontal de gestión de proyectos, como estrategia digital integrada, primando la atención a usuarios internos y externos, los servicios multicanal con gestión continua 24x7x365, la gestión conectada del conocimiento, la gestión de calidad integral, la información disponible y estructurada para uso final directivo y de gestión, y el escritorio de trabajo, en línea, presencial o virtual, como plataforma de trabajo cooperativo, al servicio de la ciudadanía.

5. Conclusiones

La estrategia de calidad del software tiene que estar sustentada en una estratégica pública digital, del corte que se ha presentado con anterioridad, que impregne toda la estructura organizativa y directiva de la Consejería. En la actualidad, se gasta dinero público en proyectos de control de calidad del software, pero se ha establecido un periodo de evolución de la implantación por proyectos y programas digitales, como inversión y no solo gasto, a una planificación estratégica integral e integrada, donde la calidad del software sea una decisión de la alta dirección digital de la Consejería que avale una estrategia de calidad digital en todos los niveles posibles de los procesos digitales que se han declarado en la Estrategia de Sistemas y Tecnologías de la Información y Comunicación de la Consejería, hasta un total de quince, sustentados por Sistemas Informáticos, con decisiones de prelación sobre lo que constituye el auténtico núcleo económico-financiero que le compete establecer, desarrollar digitalmente e implantar con

éxito en términos de calidad aplicada, así como sentida y percibida por las personas usuarias de los Sistemas.

Perfil profesional



José Antonio Cobeña Fernández (Sevilla, 1947), es doctor en Psicología y funcionario del Cuerpo Superior de Administradores Generales, desempeñando en la actualidad la Dirección General de Tecnologías para Hacienda y la Administración Electrónica, en la Junta de Andalucía.

Ha ejercido la docencia universitaria y ocupado puestos directivos en la Administración Local, así como en la Administración de la Junta de Andalucía, habiendo dirigido, durante los últimos catorce años, proyectos estratégicos de Tecnologías de la Información y Comunicación en el ámbito de salud, de tributos y económico-financiero.