

vt

informe de vigilancia tecnológica

mi+d

vt
14

tecnologías software
orientadas a servicios

Juan Garbajosa Sopeña
Francisco Javier Soriano Camino
Juan José Moreno Navarro (coordinador)

Con la colaboración de:
Iván Martínez Salles

www.madrimasd.org

ctic
mi+d

ceim
CONFEDERACIÓN
EMPRESARIAL
DE MADRID
CEOE

EM
La Suma de Todos
Comunidad de Madrid
www.madrid.org

vt

informe de vigilancia tecnológica

mi+d

tecnologías software
orientadas a servicios

Juan Garbajosa Sopena

Francisco Javier Soriano Camino

Juan José Moreno Navarro (coordinador)

Con la colaboración de:

Iván Martínez Salles

www.madrimasd.org

citic
mi+d

ceim

CONFEDERACION
EMPRESARIAL
DE MADRID
CEDE

EM
La Suma de Todos
Comunidad de Madrid
www.madrid.org

Esta versión digital de la obra impresa forma parte de la Biblioteca Virtual de la Consejería de Educación y Empleo de la Comunidad de Madrid y las condiciones de su distribución y difusión se encuentran amparadas por el marco legal de la misma.

www.madrid.org/edupubli

edupubli@madrid.org

Colección de Informes de Vigilancia Tecnológica madri+d

Dirigida por:

José de la Sota Ríus

Coordinada por:

Fundación madri+d para el Conocimiento
CEIM Confederación Empresarial de Madrid - CEOE



Biblioteca Virtual

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN EMPLEO
Comunidad de Madrid

citic
mied



POLITÉCNICA



imdea
software

INES
Iniciativa Española de
Software y Servicios



Grupo de Investigación
en Tecnología Informática
y Comunicaciones

Este informe ha sido elaborado por CITIC (Círculo de Innovación en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones), siendo autores del mismo: *Juan Garbajosa Sopena*, Escuela Universitaria de Informática, Universidad Politécnica de Madrid, *Francisco Javier Soriano Camino*, Facultad de Informática, Universidad Politécnica de Madrid, y *Juan José Moreno Navarro*, IMDEA Software y Universidad Politécnica de Madrid, y coordinador del equipo de trabajo. Ha colaborado igualmente en su realización *Iván Martínez Salles*, técnico de la OTRI de la Universidad Politécnica de Madrid y miembro de CITIC.

Este trabajo ha sido realizado a petición de la Plataforma Tecnológica Nacional en Software y Servicios, INES, y definido dentro de las líneas marcadas en su Agenda Estratégica de Investigación.

El equipo de CITIC que ha participado en la definición y seguimiento del trabajo ha sido:

Coordinador: *Juan M. Meneses Chaus*

Equipo de trabajo: *Ana Belén Bermejo Nieto*
Iván Martínez Salles

El equipo de INES que ha participado en la definición y seguimiento del trabajo ha sido:

Antonio Campos (CTIC)
Juan José Hierro (Telefónica I+D)
Juan M. Martínez (IntegrasyS)
Santi Ristol (Atos Origin)

Todos los derechos están reservados. Se autoriza la reproducción total o parcial de este informe con fines educativos, divulgativos y no comerciales citando la fuente. La reproducción para otros fines está expresamente prohibida sin el permiso de los propietarios del copyright.

Título: Informe de Vigilancia Tecnológica madri+d
"Tecnologías software orientadas a servicios"

Autores: Juan Garbajosa Sopena, Francisco Javier Soriano Camino, Juan José Moreno Navarro (coordinador)
Con la colaboración de: Iván Martínez Salles

- © De los textos: Los autores
- © De las ilustraciones: Autores y fuentes citadas
- © De la colección «vt» y de la presente edición:
CEIM Confederación Empresarial de Madrid - CEOE
Dirección General de Universidades e Investigación
Fundación madri+d para el Conocimiento

Edita: Fundación madri+d para el Conocimiento
Velázquez, 76. E-28001 Madrid

Depósito Legal: M-47.085-2008

ISBN-13: 978-84-612-6834-4

Proyecto Gráfico: base12 diseño y comunicación s.l.

Prefacio

Este documento contiene el Informe de Vigilancia Tecnológica realizado por el Círculo de Innovación en TIC (CITIC) del sistema madri+d para la Plataforma Tecnológica Española en Software y Servicios, INES.

El informe versa sobre las **tecnologías software para la explotación de aplicaciones basadas en servicios**, tema éste identificado por el Comité Gestor de INES como de especial relevancia para elaborar un primer informe de vigilancia tecnológica al que bien pudieran seguir otros en temas también de enorme interés (software libre, web semántica, herramientas para la productividad, etc.).

El informe se inicia describiendo los objetivos del trabajo como actividad de vigilancia tecnológica y la metodología seguida en su elaboración en el capítulo 1.

Posteriormente se estudia el estado actual del contexto económico del sector del software, en su capítulo 2. El capítulo 3 se dedica a mostrar someramente las tecnologías existentes, aquellas emergentes a corto y medio plazo, así como su impacto actual y futuro. El anexo aporta información más detallada sobre algunos aspectos. A lo largo del capítulo 4, CITIC ha realizado un estudio de Vigilancia Tecnológica basado en la búsqueda y análisis de información sistemática, y parcialmente automática, en el área del software y servicios, en el que se han generado una serie de indicadores que pueden ser de utilidad para el lector. Posteriormente se identifican una serie de oportunidades de tipo tecnológico, económico, mercado interno y externo, cooperación, ayudas financieras, etc. Todo ello puede encontrarse principalmente en el capítulo 5, aunque algunos aspectos aparecen desarrollados en el anexo IV. Finalmente, el capítulo 6 recoge una serie de actuaciones y recomendaciones para todos los actores del sector.

Como se ha indicado, los anexos aportan interesante información adicional. El anexo IV incluye detalles complementarios sobre aproximaciones, tecnologías y herramientas mencionadas a lo largo del informe, especialmente en el capítulo 3. El anexo I se centra en las iniciativas de programas de I+D alrededor de las Tecnologías de la Información, en general, y del software y servicios, en particular, y que incluyen oportunidades para co-financiar proyectos novedosos en el área.

- 11 RESUMEN EJECUTIVO
- 15 EXECUTIVE SUMMARY
- 19 METODOLOGÍA DE TRABAJO
- 21 CAPÍTULO 1
Introducción: objetivos del trabajo
- 25 CAPÍTULO 2
Contexto económico y social del sector software
 - 2.1 Visión general en España (PÁG. 27)
 - 2.2 Contexto europeo y mundial (PÁG. 29)
 - 2.3 Tendencias del sector del software y servicios (PÁG. 33)
 - 2.4 Evidencias de la evolución de los servicios prestados por el software (PÁG. 41)
- 47 CAPÍTULO 3
Tecnologías existentes
 - 3.1 Instrumentación de servicios por medio del software (PÁG. 49)
 - 3.2 Arquitectura SOA (PÁG. 57)
 - 3.3 Nuevos sistemas frente a antiguas características del software (PÁG. 59)
 - 3.4 Desarrollo de software ágil y orientado al valor (PÁG. 61)
- 63 CAPÍTULO 4
Estudio de Vigilancia Tecnológica: tendencias de I+D en el ámbito del software orientado a servicios
 - 4.1 Metodología del estudio (PÁG. 65)
 - 4.2 Resultados de vigilancia tecnológica en base a publicaciones científicas (PÁG. 66)
 - 4.3 Resultados de vigilancia tecnológica en base a patentes (PÁG. 72)
 - 4.4 Resultados de vigilancia tecnológica en base a proyectos y grupos de I+D (PÁG. 78)
- 79 CAPÍTULO 5
Oportunidades tecnológicas y de negocio: factores de éxito
 - 5.1 Factores de influencia en la evolución de los procesos de negocio y de las aplicaciones (PÁG. 80)
 - 5.2 Principales factores impulsores de la adopción de tecnologías de servicios y SOA (PÁG. 83)
 - 5.3 El mercado de los servicios como factor de innovación en las empresas (PÁG. 87)
 - 5.4 Service Value Networks (SVN) (PÁG. 88)
 - 5.5 Business Dashboards (PÁG. 96)
 - 5.6 Oportunidades asociadas al modelo SaaS de software como servicio (PÁG. 97)
 - 5.7 Convergencia entre SOA y la Web 2.0. Colaboración e innovación llevadas al límite (PÁG. 102)
 - 5.8 Aplicaciones compuestas (composite applications) (PÁG. 119)
 - 5.9 Servicios web semánticos (PÁG. 122)
 - 5.10 El rol de los estándares en la innovación en tecnologías de servicios y SOA (PÁG. 125)

127 CAPÍTULO 6

Propuestas de actuación y recomendaciones

- 6.1 Perfil de compañía más beneficiada por SOA (PÁG. 130)
- 6.2 Riesgos asociados al despliegue de una infraestructura SOA a nivel empresarial (PÁG. 132)
- 6.3 Recomendaciones para la adopción de tecnologías de servicios (PÁG. 135)
- 6.4 Directrices para la correcta gestión de una SOA empresarial (PÁG. 137)
- 6.5 Recomendaciones para considerar SOA y la Web 2.0 (PÁG. 141)
- 6.6 Situación actual y evolución del mercado de proveedores de plataformas SOA y de sus programas de socios tecnológicos. Recomendaciones (PÁG. 144)
- 6.7 Recomendaciones generales (PÁG. 156)

159 CAPÍTULO 7

Referencias

163 ANEXOS

- Anexo I Iniciativas públicas de I+D en curso (PÁG. 164)
- Anexo II Proyectos de I+D – Tecnologías Software y Servicios (PÁG. 185)
- Anexo III Grupos de I+D – Tecnologías Software y Servicios (PÁG. 196)
- Anexo IV Información detallada de aproximaciones, tecnologías y herramientas indicadas en el informe (PÁG. 199)
- Anexo V Glosario (PÁG. 219)

LISTADO DE FIGURAS

- FIGURA 1 Evolución del mercado de las TI mundial (PÁG. 29)
- FIGURA 2 Distribución del mercado mundial de las TI (PÁG. 30)
- FIGURA 3 Distribución del mercado de las TI en Europa (PÁG. 31)
- FIGURA 4 Crecimiento anual del mercado mundial de las TI (PÁG. 32)
- FIGURA 5 Crecimiento anual del mercado mundial de las TIC (PÁG. 32)
- FIGURA 6 Crecimiento esperado del sector de software y servicios (PÁG. 35)
- FIGURA 7 Previsiones de crecimiento mundial (PÁG. 36)
- FIGURA 8 Previsiones de investigación en software (PÁG. 36)
- FIGURA 9 Comparación de los crecimientos en TIC y TI (PÁG. 37)
- FIGURA 10 Crecimientos de mercados SW y TI, 2006-2008 (PÁG. 40)
- FIGURA 11 Incremento del software incluido en los televisores (PÁG. 40)
- FIGURA 12 Usuarios de web con respecto a la población en los principales países de la UE (PÁG. 41)

- FIGURA 13 Servicios usados por los internautas en España (PÁG. 42)
- FIGURA 14 Crecimiento de los contenidos generados por usuarios (PÁG. 43)
- FIGURA 15 Evolución de las técnicas de búsqueda en Internet (PÁG. 43)
- FIGURA 16 Evolución y características de las redes sociales (PÁG. 44)
- FIGURA 17 Evolución del número de blogs en el mundo (PÁG. 44)
- FIGURA 18 Crecimiento del número de artículos en Wikipedia (PÁG. 44)
- FIGURA 19 Número de suscriptores de Podcast (PÁG. 45)
- FIGURA 20 Servicios de informática on-line (PÁG. 45)
- FIGURA 21 Internautas que han tenido problemas de seguridad (PÁG. 46)
- FIGURA 22 Evolución futura de la informática on-line (PÁG. 46)
- FIGURA 23 Relación entre servicios, clientes y proveedores (PÁG. 50)
- FIGURA 24 Esquema inicial de computación orientada a servicios (PÁG. 53)
- FIGURA 25 Modelo básico en computación orientada a servicios (PÁG. 53)
- FIGURA 26 Lenguajes y estándares básicos en SOC (PÁG. 56)
- FIGURA 27 Bloques funcionales de la capa de servicios (PÁG. 58)
- FIGURA 28 Evolución del número de publicaciones en el período 2000-2006 (PÁG. 66)

- FIGURA 29 Instituciones que más publicaciones acreditan (PÁG. 68)
- FIGURA 30 Países de origen de publicación (PÁG. 68)
- FIGURA 31 Evolución de la publicación científica por países (PÁG. 69)
- FIGURA 32 Comparativa producción científica vs. Calidad (PÁG. 71)
- FIGURA 33 Categorías de investigación de las publicaciones (PÁG. 71)
- FIGURA 34 Tendencia en el desarrollo de aplicaciones (PÁG. 73)
- FIGURA 35 Evolución de la solicitud de patentes (PÁG. 73)
- FIGURA 36 Organismos solicitantes de patentes (PÁG. 74)
- FIGURA 37 Cartera de productos IBM – SOA (PÁG. 75)
- FIGURA 38 Cartera de productos HP – SOA (PÁG. 75)
- FIGURA 39 Clasificación Internacional de Patentes (PÁG. 77)

listado de figuras

- FIGURA 40 Principales factores de negocio que demandan cambio (PÁG. 80)
- FIGURA 41 Relación entre el ritmo de cambio y la capacidad de respuesta de los departamentos de TI (PÁG. 81)
- FIGURA 42 Factores de negocio considerados en la adopción de SOA (PÁG. 84)
- FIGURA 43 Relación entre los factores de negocio impulsores de SOA (PÁG. 85)
- FIGURA 44 Curva de sobrevaloración para tecnologías SaaS (PÁG. 99)
- FIGURA 45 Mashup empresarial realizado sobre la plataforma EzWeb (PÁG. 108)
- FIGURA 46 Ligaduras existentes entre los widgets de un mashup (PÁG. 109)
- FIGURA 47 Posibles interacciones de los usuarios con un catálogo Web 2.0 de servicios (PÁG. 113)
- FIGURA 48 Extracto del marketplace de recursos de la plataforma EzWeb (PÁG. 115)
- FIGURA 49 “The API Scorecard” (Programmableweb.com) (PÁG. 117)
- FIGURA 50 Estructura General del Plan Nacional de I+D+i 2008-2011 (PÁG. 167)
- FIGURA 51 Visión de ITEA 2 para los Sistemas Intensivos Software (PÁG. 175)
- FIGURA 52 Áreas de ITEA 2 y su relación (PÁG. 176)
- FIGURA 53 Visión de NESSI (PÁG. 177)
- FIGURA 54 Capas de la Agenda Estratégica de Investigación de NESSI (PÁG. 178)
- FIGURA 55 Grupos de trabajo de NESSI (PÁG. 178)
- FIGURA 56 Pilares de la AEI de INES (PÁG. 180)
- FIGURA 57 Grupos de trabajo de la Plataforma INES (PÁG. 183)
- FIGURA 58 Evolución desde el modelo clásico de aplicaciones web (PÁG. 211)

LISTADO DE TABLAS

- TABLA 1 Mercado interior neto de servicios informáticos (en millones de euros) (PÁG. 27)
- TABLA 2 Desglose de los gastos en I+D por conceptos (en millones de euros) (PÁG. 28)
- TABLA 3 Desglose de la financiación de la I+D (en millones de euros) (PÁG. 28)
- TABLA 4 Tabla comparativa del crecimiento del sector de las TI en los países de la UE (en millones de euros) (PÁG. 31)
- TABLA 5 Comparativa por sectores entre España y Europa (en millones de euros) (PÁG. 32)
- TABLA 6 Ranking de autores con más publicaciones en la línea especificada (PÁG. 67)
- TABLA 7 Principales investigadores-titulares de patentes (PÁG. 76)
- TABLA 8 Códigos de la clasificación IPC (PÁG. 77)
- TABLA 9 Investigación y soluciones para Service Value Networks (SVN) (PÁG. 89)
- TABLA 10 Soluciones BPM privativas (PÁG. 92)
- TABLA 11 Soluciones BPM de código abierto (PÁG. 93)
- TABLA 12 Soluciones genéricas privativas para análisis de procesos de negocio y “Business Intelligence” (PÁG. 94)
- TABLA 13 Soluciones específicas privativas para análisis de procesos de negocio y “Business Intelligence” (PÁG. 94)
- TABLA 14 Matriz de prioridad para tecnologías SaaS (PÁG. 100)
- TABLA 15 Gestión de la innovación: aproximación tradicional vs. aproximación guiada por el cliente (PÁG. 104)
- TABLA 16 Matriz de prioridad para tecnologías relacionadas con mashups (PÁG. 107)
- TABLA 17 Plataformas de mashup (PÁG. 110)
- TABLA 18 Capacidades generales de los entornos de mashup (PÁG. 111)
- TABLA 19 Formatos de datos admitidos por los entornos de mashup (PÁG. 111)
- TABLA 20 Entornos (IDEs), plataformas web y herramientas (SDKs) de desarrollo de gadgets/widgets (PÁG. 112)
- TABLA 21 Características de los entornos para desarrollo de mashup (PÁG. 112)
- TABLA 22 Catálogos de gadgets y catálogos de mashups (PÁG. 114)
- TABLA 23 Comparativa de los catálogos de gadgets y mashups (PÁG. 115)
- TABLA 24 Tecnologías para construcción de Aplicaciones Ricas en Internet (RIAs) (PÁG. 120)
- TABLA 25 Proyectos y organizaciones más influyentes en servicios web semánticos (PÁG. 123)
- TABLA 26 Propuestas más relevantes de servicios web semánticos en proceso de estandarización (PÁG. 124)
- TABLA 27 Estándares de datos para dominios verticales (PÁG. 125)
- TABLA 28 Factores que influyen a la hora de decidir adoptar SOA (PÁG. 130)
- TABLA 29 Directrices para la correcta gestión de una SOA empresarial (PÁG. 137)
- TABLA 30 El mercado de las soluciones de Gobierno SOA (PÁG. 140)

listado de tablas

- TABLA 31 El mercado de las plataformas SOA. Soluciones completas privativas (PÁG. 145)
- TABLA 32 El mercado de las plataformas SOA. Soluciones parciales privativas (PÁG. 146)
- TABLA 33 Valoración de las principales ofertas de plataforma SOA (PÁG. 148)
- TABLA 34 Cuota de mercado de los principales proveedores de soluciones SOA (PÁG. 149)
- TABLA 35 El mercado de las plataformas SOA de código abierto (PÁG. 153)
- TABLA 36 Resultados del programa PROFIT en su convocatoria 2006 (TI y TSSI) (PÁG. 165)
- TABLA 37 Resultados representativos del área TIC dentro del Programa Eureka (PÁG. 174)
- TABLA 38 Resultados representativos de los proyectos cluster dentro del Programa Eureka (PÁG. 175)
- TABLA 39 Proyectos I+D – Plan Avanza (PÁG. 185)
- TABLA 40 Proyectos I+D – Programa PROFIT (PÁG. 188)
- TABLA 41 Proyectos I+D – Plan Nacional I+D+i (PÁG. 189)
- TABLA 42 Redes temáticas (PÁG. 189)
- TABLA 43 Proyectos I+D 6º Programa Marco – Tecnologías SW (PÁG. 191)
- TABLA 44 Proyectos I+D 6º Programa Marco – Tecnologías GRID (PÁG. 192)
- TABLA 45 Proyectos I+D 6º Programa Marco – FET: Global Computing (PÁG. 193)
- TABLA 46 Proyectos I+D 7º Programa Marco – SW y Servicios (PÁG. 193)
- TABLA 47 Proyectos I+D EUREKA-ITEA (PÁG. 194)
- TABLA 48 Proyectos I+D EUREKA-CELTIC (PÁG. 195)
- TABLA 49 Proyectos I+D – Otros programas (PÁG. 195)
- TABLA 50 Grupos I+D, SW y Servicios, ámbito nacional (PÁG. 197)
- TABLA 51 Principales centros tecnológicos y de investigación miembros de INES (PÁG. 198)

RESUMEN EJECUTIVO

Para mucha gente, la palabra “software” todavía evoca la imagen de los tradicionales paquetes comercializados de sistemas operativos, bases de datos, gestión de la relación con el cliente y aplicaciones por el estilo. El software se percibe en la práctica sólo como un elemento más del sector de las Tecnologías de la Información y, además, no como el elemento fundamental. Sin embargo, durante la última década, ha habido una explosión en los sistemas intensivos en software que ahora son el alma de una amplia gama de productos y servicios. Los *sistemas intensivos en software* suponen un nuevo paradigma en la producción de software que combina sistemas globales de cómputo como Internet o los servicios software con tecnologías emergentes basadas en sistemas empotrados. Estos sistemas son la piedra angular de las industrias más competitivas de Europa y el motor de crecimiento de su economía. Hemos presenciado un gran incremento en el uso de la electrónica y del software en coches, aviones, sistemas médicos, comunicaciones móviles e incluso en las aparentemente simples aplicaciones domésticas tales como televisores, reproductores de DVD y frigoríficos. La evolución tecnológica de la industria del software abre nuevos escenarios que traen nuevas oportunidades: desde generación de riqueza hasta nuevos enfoques para la prestación de servicios sociales y de gobierno.

Todas las industrias apuestan por la conversión digital y el software es la clave. Recientemente hemos leído¹: *“Computing is becoming a utility and software a service. [...] applications will no longer be a big chunk of software that runs on a computer but a combination of web services; and the platform for which developers write their programs will no longer be the operating system, but application servers”*. La venta de servicios, no sólo se ha convertido en el mayor negocio de las Tecnologías de la Información y motor de cambio del modelo económico de este sector, sino que está influyendo en la Sociedad de la Información al completo.

Desde el punto de vista económico, las Tecnologías de la Información son un sector pujante, que movió en 2006 en España una facturación de 16.716,82 millones de euros e incrementos anuales cercanos al 8% (según datos de AETIC[1]) lo que duplica la tasa de evolución media de la Unión Europea. Estos resultados son, en términos generales, consecuencia de un magnífico comportamiento del mercado de servicios –tanto informáticos, como telemáticos– que crecen con tasas superiores al 10%, unido al área del software que ha crecido en 2006 un 8,0%.

Incluso en momentos de incertidumbre económica, las Tecnologías de la Información se presentan como no dependientes de factores de riesgo tales como la dependencia de la construcción, o la financiación con riesgo de hipotecas. Como consecuencia, pueden llegar a suplir como motor económico a sectores de futuro más incierto.

Es también un sector donde el incremento de la I+D es notable (más de un 20% en 2006) favorecido en parte por las múltiples oportunidades de financiación de

¹ *The Economist*, junio 2003.

proyectos. Estos residen tanto en los programas internacionales (Programa Marco de la UE, Eureka-ITEA, etc., donde el comportamiento de España es excelente), como en los planes nacionales y regionales de investigación y desarrollo.

Esta situación ha llevado a todos los actores del sector a crear redes de cooperación científico-tecnológica en forma de Plataformas Tecnológicas. En el caso de Europa, nos encontramos con NESSI y, a escala nacional, la Iniciativa Española en Software y Servicios, INES. Con cerca de 130 socios, INES es una referencia, tanto en España como en Europa, gracias a su capacidad de influencia, su Agenda Estratégica de Investigación, sus actividades y sus proyectos.

Pero las oportunidades en el sector de software y servicios no están exentas de desafíos, que representan a su vez oportunidades de negocio. Por un lado, nos enfrentamos a la competencia exterior, en particular al problema de la externalización (outsourcing). Esto puede resolverse parcialmente diferenciando el producto que se ofrece y aportando software de calidad como distintivo. En un panorama donde las aplicaciones demandadas son cada vez más complejas y la vida cotidiana más dependiente de ellas, la oferta de productos software de calidad, que no siempre pueden alcanzar los países emergentes, puede ser determinante en el sector. Parece claro que el software debe ser un producto de alta calidad: correcto, rápido, con una clara indicación de sus propiedades esperadas (desde el punto de vista del usuario) y tan eficientes en coste como sea posible (en términos de los recursos necesarios para el desarrollo y mantenimiento). Por producir software de alta calidad entendemos que el desarrollo de software debe ser previsible en términos de sus especificaciones, es decir, previsible en tamaño, coste, rendimiento, plazos, seguridad, etc. En otras palabras, el software tiene que ofrecer y garantizar un determinado grado de calidad al consumidor. Lamentablemente, la situación actual de desarrollo de software en relación con estas cuestiones está lejos de ser satisfactoria, ya que acostumbramos a recibir software con una cláusula de exención de responsabilidad que libera al proveedor de cualquier tipo de compromiso futuro sobre el producto, en contraste con las garantías y especificaciones de otros productos.

Por su parte, SOA (*Service Oriented Architecture*) está concentrando el máximo interés tanto de ejecutivos como de responsables de TI al mostrarse como la estrategia más adecuada para alinear de forma eficiente la tecnología con las necesidades y los objetivos del negocio, incrementar la flexibilidad y facilitar el cambio y la innovación, permitiendo con ello aprovechar al máximo nuevas oportunidades de negocio. Al mismo tiempo, la adopción de SOA contribuye a reducir el riesgo asociado tradicionalmente a los proyectos de TI, a obtener mayor valor derivado de las inversiones en TI y a asegurar el retorno de la inversión y un mejor aprovechamiento de los activos. Sin embargo, el éxito de una estrategia SOA se alcanza sólo cuando los estándares, las mejores prácticas y los modelos de negocio han sido considerados y madurados hasta el punto en el que verdaderamente se puede conseguir la reutilización. Es en este punto cuando la organización es consciente de la complejidad técnica asociada a la

implementación de una plataforma de tecnología SOA, robusta y fiable, y de las necesidades organizativas y de gobierno que deben considerarse, junto con los medios requeridos para abordar estas necesidades con garantías. De este modo, una estrategia SOA es capaz de demostrar su verdadero potencial para incrementar la flexibilidad, incrementar los ingresos y recortar los gastos.

El Software como Servicio (*Software as a Service*, SaaS) es otro concepto reciente que también está ganando rápidamente interés entre los mayores y más importantes proveedores de software por las enormes oportunidades que introduce. La filosofía SaaS puede ir aún un paso más lejos y, además de considerar el desarrollo y la provisión de las aplicaciones software en forma de servicios por parte de un proveedor, puede considerar la creación y la provisión de servicios por terceras partes, facilitando así la creación de verdaderos ecosistemas empresariales basados en servicios. Esta última aproximación fomentará que los proveedores de servicios oferten a terceras partes marcos de trabajo sobre los que poder crear aplicaciones que serán ejecutadas y soportadas finalmente por ellos.

Es importante también que las empresas sean conscientes de la relación existente entre SOA y la Web 2.0 y entiendan los importantes beneficios y las enormes oportunidades que se derivarán de su convergencia en una Internet de Servicios y en lo que ha venido a denominarse "Global SOA". Internet está pasando de ser considerada una infraestructura para la interconexión transaccional de ordenadores a una plataforma tecnológica (la plataforma Web 2.0). Esto permite a las empresas interactuar entre sí y con sus clientes de manera más colaborativa y eficiente, y ofrecer además nuevas oportunidades en servicios empresariales, de aplicación y de infraestructura. Aún así, el potencial de esta relación tan sólo está empezando a vislumbrarse y los primeros resultados disponibles hacen prever un gran abanico de posibilidades y una verdadera revolución en el mundo de los servicios, en general, y de SOA, en particular.

Por último, las empresas usuarias deben ser conscientes de que el desarrollo de una estrategia SOA supone un importante reto no exento de riesgo. Si bien cada compañía presenta necesidades de negocio diferentes y se enfrenta a sus propios retos particulares, suelen coincidir las actitudes que marcan el éxito o el fracaso de una estrategia SOA. Se hace imprescindible, por tanto, conocer el perfil de compañía que más se beneficiará de la adopción de SOA, así como los factores de influencia a la hora de decidir si adoptar o no SOA y las ventajas competitivas que suponen. Deben poderse analizar también los riesgos más comunes asociados al despliegue de una infraestructura y un programa de SOA en el ámbito empresarial, y deben considerarse en todo momento recomendaciones generales y propuestas de actuación ampliamente aceptadas para evitar dichos riesgos y conseguir el éxito de una estrategia SOA. Es también vital el estudio continuado del mercado de soluciones de plataforma tecnológica para SOA y de los programas de socios tecnológicos existentes, asociados a dicho mercado, incluida la importante oferta de soluciones de código abierto disponible.

EXECUTIVE SUMMARY

The word “software” still reminds many people of the traditional and commercialized packages: operating systems, data bases, management of the relationship with clients and so on applications. Software is just perceived as a part of the Information Technologies sector. However, during the last decade, the so called software intensive systems have emerged as the heart of a wide range of products and services. *Software Intensive Systems* conform a new paradigm in software production combining emerging technologies based on embedded systems but at the same time integrated to global computing systems like Internet of software services. These systems are the cornerstone for the most competitive European industries and the engine of its economy growth. We can see an important growth in the use of electronics and software in cars, planes, medical systems, mobile communications, and even in simple domestic applications like TVs, DVD players or refrigerators. The technological evolution of the software industry opens new scenarios and opportunities: from making money to new social and e-government services.

All industries bet for the digital conversion and software is the key: *“Computing is becoming a utility and software a service. [...] applications will no longer be a big chunk of software that runs on a computer but a combination of web services; and the platform for which developers write their programs will no longer be the operating system, but application servers”*². Selling services is the biggest business in the Information Technologies sector and the key for the change in the economical model of the sector, and, at the same time, is influencing the Information Society as a whole.

From the economical point of view, Information Technologies are a growing sector, moving 16.716,82 millions euros in 2006 in Spain, what means it increases of 8% yearly (following AETIC reports [1]), duplicating the average European Union evolution. These results come mainly from the excellent behaviour of the service market (growing more than a 10%) and the software area (growing 8% in 2006).

Even in a moment of certain economical doubts, Information Technologies can replace other sectors with a more uncertain future as the engine of the economy, as they are less dependent of risk factors (dependency of civil engineering and house building, risky mortgages, etc.).

It is also a sector with a significant increase of expenses in R&D, at least in Spain (more that a 20% of increase in 2006). This is mainly due to the opportunities in R&D programmes both at European leves (EU Programme Framework, Eureka-ITEA, etc., with an excellent behaviour of Spain) as well as national and regional R&D initiatives.

According to this, the relevant actors of the sector have created cooperating in scientific and technological networks in the form of Technological Platforms. In the

² *The Economist*, June 2003.

software and services sector we can find NESSI at European level and INES, at the national one. With almost 130 partners, INES is a clear reference both in Spain and Europe, thanks to its influence, strategic research agenda, activities, and projects.

But opportunities in the software and services sector are not exempt from challenges (which in turn represent business opportunities). On the one hand, we face external competition, in particular the problem of outsourcing. This can be partially solved by differentiating the offered product and offering quality software as distinctive. The demanded applications are becoming more complex and the daily activities, more dependent on them. Hence, the supply of quality software products (which can not be reached by China or India) can be decisive in the sector. It seems clear that the software should be a high-quality product: correct, fast, with a clear indication of their expected properties (from the user's perspective), and as cost-efficient as possible (in terms of resources needed for the development and maintenance). By producing high quality software we understand that software development should be predictable in terms of its specifications (size, cost, performance, timing, security, etc.). In other words, the software has to offer and guarantee a certain level of quality for the consumer. Unfortunately, the current state of software development in relation to these issues is far from satisfactory, as it used to receive software with a disclaimer that relieves the provider of any future commitment on the product, in contrast to guarantees and other product specifications.

SOA (Service Oriented Architecture) is concentrating maximum interest of both executives and IT leaders to be shown as the best strategy to align in an efficient technology with the needs and objectives of the business, increase flexibility and facilitate change and innovation, thus allowing maximizing new business opportunities. At the same time, it reduces the risk traditionally associated with IT projects, as more value derived from IT investments is got, and return on investment and a better utilization of assets are ensured. However, the success of a SOA strategy is achieved when the standards, best practices and models of government have been considered and matured to the point where one can truly achieve reuse. It is at this point when the organization is aware of the technical complexity associated with implementing a SOA technology platform, which should be robust and reliable, apart from taking into consideration the organizational and governance issues, along with the means to address these needs with guarantees. In this way, a SOA strategy is able to demonstrate its real potential to increase flexibility, revenue and cut spending.

While each company presents different business needs and faces its own particular challenges, they often share attitudes that mark the success or failure of a SOA strategy. This report analyzes the profile company that will benefit most from the SOA adoption, which impacts on the factors of influence when deciding whether or not to adopt SOA and the competitive advantages involved. It is also discussed the most common risks associated with the deployment of an infrastructure and a SOA program

at the enterprise level, and some general recommendations and proposals for action are presented in order to avoid these risks and get a successful SOA strategy. Finally, the technology platform market solutions for SOA programs and technology partners associated with that market are discussed.

Software as a Service (SaaS) is a recent concept that is rapidly gaining interest among the largest and most important software vendors. The philosophy SaaS can go a step further and, in addition to considering the development and provision of software applications in the form of services by a supplier, it considers the creation and the provision of services by third parties, facilitating the creation of true ecosystem-based business services. The latter approach allows service providers to offer a framework to third parties, which can create applications implemented and supported by them.

It is important that companies are aware of the relationship between SOA and Web 2.0, and understand the significant benefits and huge opportunities to be derived from their convergence in Internet Services and the so-called "Global SOA". Internet is evolving from a transactional infrastructure for computers interconnection to a technology platform (the Web platform 2.0). This enables companies to interact with each other and with their clients in a more collaborative and efficient way, and also offers new opportunities in business services, application and infrastructure. However, the potential of this relationship is just beginning to be considered and the first available results are providing a wide range of possibilities and a true revolution in the world of services in general and of SOA in particular.

Finally, companies trying to use SOA should be aware of SOA strategy development represents a major challenge not without risk. While each company presents different business needs and faces its own particular challenges, they often converge attitudes that determine the success or failure of a SOA strategy. It is imperative, therefore, to know the company profile that will benefit most from SOA adoption, as well as factors of influence when deciding whether or not to adopt SOA and the competitive advantages involved. They must also be able to analyze the most common risks associated with the deployment of an infrastructure and a program of SOA at the enterprise level, and should always consider general recommendations and proposals for action that are widely accepted to avoid these risks and get a successful SOA strategy. It is also crucial to make a continued study of the market for technology platform for SOA solutions and the existing technological partners programs, including a major open-source solutions available supply.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

El presente informe de Vigilancia Tecnológica ha sido elaborado por IMDEA Software y la Universidad Politécnica de Madrid para la Plataforma Tecnológica Española INES (Iniciativa Nacional en Software y Servicios). La coordinación general del mismo se ha realizado desde CITIC, el Círculo de Innovación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, iniciativa del sistema madri+d y gestionado por la Universidad Politécnica de Madrid. Metodológicamente, los informes de vigilancia coordinados por CITIC se desarrollan en las siguientes fases:

La primera fase involucra la definición de la temática y de los factores críticos de vigilancia. Esta actividad se hace conjuntamente entre el equipo de CITIC y, en este caso, la Plataforma Tecnológica Española en Software y Servicios INES, de acuerdo a las líneas marcadas en su Agenda Estratégica de Investigación. Una vez cumplida esta etapa, se decide, por un lado, el equipo de trabajo, en este caso formado por técnicos expertos de la UPM (grupos de investigación CETTICO, SYST y Babel) e IMDEA Software y, por otro, el equipo de seguimiento designado por la Plataforma INES, que son un conjunto de empresas, representadas por miembros destacados de ellas, con experiencia y líneas de negocio en la temática, que deberán definir, seguir y evaluar el trabajo de Vigilancia Tecnológica.

Tras la formación de los equipos se procede a la reunión de lanzamiento del trabajo, cuyo objetivo es aclarar el enfoque idóneo y las líneas prioritarias del estudio. Con las ideas resultantes de la reunión se inicia la segunda fase, donde el equipo de trabajo (IMDEA Software y UPM) reúne la información solicitada y considerada de interés para las empresas, concretando la primera versión del informe que se envía al equipo de seguimiento. La información se obtiene de los conocimientos científicos, de la experiencia profesional, de la actividad propia de la Plataforma INES, del propio equipo redactor, así como de la búsqueda y procesado de trabajos de investigación e informes tecnológicos disponibles en publicaciones científicas, libros e Internet.

La tercera fase involucra al equipo de seguimiento que, tras analizar el informe, aporta su opinión y sugerencias sobre el avance del trabajo y, si es el caso, procede a la redefinición y concreción de algún aspecto referido a los objetivos y perfil de Vigilancia Tecnológica establecida.

En la cuarta y última fase, el equipo de trabajo elabora la versión final del informe, añadiendo y completando los comentarios aportados por el equipo de seguimiento y concluyendo de este modo el trabajo.

Esta metodología favorece la existencia en todo momento de una fluida comunicación entre el personal que realiza el trabajo y la Plataforma INES, obteniéndose de ese modo un informe ajustado a las necesidades del cliente. La relación entre el equipo de trabajo y el equipo de seguimiento está coordinada por el equipo de CITIC, desde la Universidad Politécnica de Madrid.

CAPÍTULO 1

Introducción:
objetivos del trabajo

La *Vigilancia Tecnológica* es un proceso organizado, selectivo y permanente de captación de información del exterior, y de la propia organización, sobre ciencia y tecnología, para pasar a seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla, y convertirla, finalmente, en conocimiento útil que permita tomar decisiones con menor riesgo y anticiparse a los cambios. El término ha evolucionado al concepto de *Inteligencia Competitiva*, que agrupa el conjunto de acciones coordinadas de búsqueda, tratamiento, distribución, comprensión, explotación y protección de la información útil para los actores económicos de una organización con el fin de definir estrategias individuales y colectivas.

El término vigilancia se asocia más con las acciones de observación, captación de información y análisis de la misma para convertir señales dispersas en tendencias y recomendaciones para tomar decisiones. En cambio, el término inteligencia competitiva supone aportar una orientación estratégica sobre la base de la información analizada, junto con la posterior difusión de los resultados del análisis a los órganos decisores de la organización.

Por otra parte la Plataforma Tecnológica Española en Software y Servicios, INES, constituye una red de cooperación científico-tecnológica integrada por agentes del sector de las Tecnologías de la Información (empresas, universidades, centros tecnológicos, usuarios, asociaciones). INES nace con el fin de incrementar la competitividad de la industria española, posicionándola entre los líderes europeos en el campo de los sistemas y servicios software.

Es por ello que las actividades de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva están entre los objetivos y fines de INES de forma que justifiquen y complementen elementos de su Agenda Estratégica de Investigación.

Este informe tiene como objetivo contribuir parcialmente a dichas actividades. La contribución es parcial en el sentido de que mientras el informe capta información general sobre el área de tecnologías software para la explotación de aplicaciones basadas en servicios, la analiza, la resume y propone actuaciones, no lo hace para una organización específica. Es éste el cometido del lector cuando pertenece a una empresa que pretenda introducirse, afianzarse o reorientarse en dicho sector.

La Vigilancia Tecnológica y la Inteligencia Competitiva son elementos básicos de cualquier sistema de gestión de la I+D+i, ya que permitirá a la empresa centrarse en los desarrollos que son críticos para su organización y subcontratar o delegar los de menor importancia estratégica. También permitirá identificar a los mejores socios tecnológicos y minimizar el esfuerzo de I+D+i, aprovechando los últimos desarrollos existentes.

“Probablemente la vigilancia se convertirá en una actividad tan importante para la empresa como lo son hoy el marketing o la I+D” (Cartier 1999).

El informe pretende ayudar a esta estrategia global en ciertos aspectos, como aprovechar el conocimiento (*know-how*) de centros de investigación punteros, ponerla al alcance de las empresas (especialmente PYMEs) y promover la cooperación en el marco de las Plataformas Tecnológicas. No obstante, no puede reemplazar de forma completa a las actividades de I+D propias de la empresa, ni su planificación estratégica ni la toma de decisiones.

Indirectamente, se pretende que las empresas del sector reconozcan la importancia de la Vigilancia Tecnológica y conozcan pasos para sistematizarla y convertirla en un instrumento eficaz de apoyo a la toma de decisiones y a la estrategia empresarial. En definitiva, que la actividad de vigilancia pase a ser un elemento diferenciador y fuente de generación de ventajas competitivas.

En todo caso, el informe no será solo útil para empresas del sector de las Tecnologías de la Información, sino para empresas y PYMEs de base tecnológica que asuman que la provisión de servicios puede ser una forma de ofertar sus productos o capacidades. También puede interesar a profesionales u organizaciones dedicados a la consultoría, asesoramiento o investigación en el área del software y servicios. Finalmente, también puede ser útil para las administraciones públicas como complemento a actividades de Prospectiva Tecnológica y que ayuden a establecer políticas tecnológicas.

CAPÍTULO 2

Contexto económico y social del sector software

2.1 Visión general en España (PÁG. 27)

2.2 Contexto europeo y mundial (PÁG. 29)

2.3 Tendencias del sector del software y servicios (PÁG. 33)

2.4 Evidencias de la evolución de los servicios prestados por el software (PÁG. 41)

Este capítulo presenta algunos datos del entorno económico y social del sector del software y servicios en España y en Europa. Su objetivo es fijar el contexto empresarial para una mejor comprensión de las recomendaciones y conclusiones de este informe. Los datos proceden en su mayor parte del informe anual de AETIC 2006 [1], el informe de Telefónica sobre la Sociedad de la Información 2006 [3] y de los datos publicados por el EITO (European Information Technology Observatory [2]).

2.1 Visión general en España

En el año 2006 el sector español de las Tecnologías de la Información obtuvo una facturación de 16.716,82 millones de euros, lo que supone un crecimiento del 7,8% respecto al ejercicio 2005 y representa un ritmo de incremento que duplica la tasa de evolución media de la Unión Europea.

Gracias a un entorno económico general favorable, las empresas que operan en este sector de actividad han obtenido en 2006 unos resultados mejores a los alcanzados por el sistema nacional en su conjunto, mejorando su participación en la generación PIB hasta el 1,60%.

Estos resultados son, en términos generales, consecuencia de un magnífico comportamiento del mercado de servicios –tanto informáticos, como telemáticos– que crecen con tasas superiores al 10%, unido al área del software.

En concreto, el mercado del software ha crecido en 2006 un 8,0% hasta situarse en los 1.600,43 millones de euros. El motor fundamental de negocio ha sido la actualización de las infraestructuras de sistemas promovida desde el sector empresarial y también desde las administraciones públicas (bien nacionales o regionales), que ha supuesto importantes inversiones en sistemas operativos y software para bases de datos. También destacan el software multimedia y las aplicaciones verticales que avanzaron a ritmos cercanos al 10%.

Los servicios informáticos, con un incremento del 10,5% en su volumen de facturación asociado (totalizando 4.974,71 millones de euros en el año 2006), han sido los máximos responsables de la creación de casi 7.000 nuevos puestos de trabajo en el sector.

Estos datos suponen superar las dificultades vividas entre los años 2001 y 2003 para continuar consolidando los resultados de años anteriores y mantener una evolución acelerada en el ritmo de crecimiento, con importantes aportaciones por parte de todas las áreas de actividad que conforman este segmento de negocio, como puede observarse en la Tabla 1.

	2005	2006	△%
Consultoría	587,64	638,99	8,7%
Explotación	1.048,13	1.194,10	13,9%
Desarrollo e implantación	1.543,71	1.733,58	12,3%
Soporte	1.247,14	1.324,09	6,2%
Formación y otros	76,24	83,95	10,1%
Servicios informáticos	4.502,86	4.974,71	10,5%

TABLA 1. *Mercado interior neto de servicios informáticos (en millones de euros).*

Por último, los gastos en I+D del sector han ascendido a 516,33 millones de euros. Una relación detallada de los conceptos aparece en la Tabla 2.

<i>Concepto</i>	<i>2005</i>	<i>%</i>	<i>2006</i>	<i>%</i>	<i>△%</i>
Personal	295,50	69,1%	345,68	67,0%	17,0%
Activos fijos	61,79	14,4%	84,41	16,3%	36,6%
Otros gastos	70,38	16,5%	86,24	16,7%	22,5%
Total	427,67	100,0%	516,33	100,0%	20,7%

TABLA 2. *Desglose de los gastos en I+D por conceptos (en millones de euros).*

En I+D+i, la partida que mantiene un mayor peso corresponde a los gastos de personal, que supone el 67% del presupuesto total. Es precisamente el área de I+D la que ha registrado un mayor crecimiento relativo en número de trabajadores (19,7%) y ha supuesto la creación de 1.160 nuevos puestos de trabajo en este entorno.

El incremento global del 20,7% ha sido consecuencia del importante respaldo financiero obtenido por los proyectos de I+D promovidos a través de los distintos programas nacionales e internacionales existentes. De esta manera, la aportación de las empresas supone el 58% del presupuesto total (ver Tabla 3). Sin embargo, este dato no es del todo positivo ya que, aunque hay incremento en el dinero total dedicado a la I+D, éste supone un porcentaje menor con respecto al total (se ha pasado de un 62,3% a un 58%). Los datos, aunque son mejores relativamente que los de la UE, están en sintonía con el comportamiento de la financiación privada en Europa, que está lejos de los porcentajes de EE.UU. o Japón.

<i>Concepto</i>	<i>2005</i>	<i>%</i>	<i>2006</i>	<i>%</i>	<i>△%</i>
Subvenciones	79,96	18,7%	102,92	19,9%	28,7%
Créditos preferentes	81,35	19,0%	113,96	22,1%	40,1%
Propia	266,36	62,3%	299,46	58,0%	12,4%
Total	427,67	100,0%	516,33	100,0%	20,7%

TABLA 3. *Desglose de la financiación de la I+D (en millones de euros).*

2.2 Contexto europeo y mundial

Los resultados del sector mundial de las Tecnologías de la Información muestran una ligera ralentización en el proceso de recuperación iniciado en 2004, de forma que la tasa del 5,1% del crecimiento global de este mercado ha sido 0,4 puntos porcentuales inferior a la registrada en 2005. El volumen total del mercado se cifra en 926.800 millones de euros.

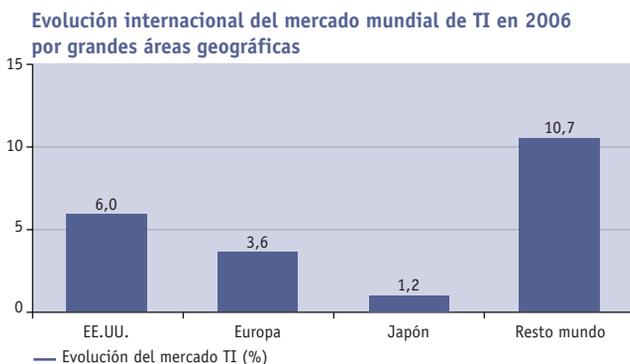


FIGURA 1. *Evolución del mercado de las TI mundial.*

Fuente: Informe AETIC 2007 [1]

Como principales responsables de esta ralentización del ritmo de crecimiento (ver Figura 1) se encuentran los resultados asociados a las economías de la Unión Europea y de Japón, que han desacelerado sus tasas de evolución, de forma que el avance del 4,9% registrado por el agregado de la Unión en 2005 caía hasta el 3,8%, mientras que la principal economía asiática pasaba de crecer un 3,1% a hacerlo un 1,2% en 2006.

En sentido contrario se han comportado Estados Unidos y los países del resto del mundo, de forma que el primero de ellos ha visto acelerado el crecimiento de su mercado de las Tecnologías de la Información, con un ritmo de evolución del 6% (0,3 puntos porcentuales por encima del dato de 2005), mientras que el segundo conjunto de países alcanzó una tasa del 10,7% (frente al 9,8% del año anterior).

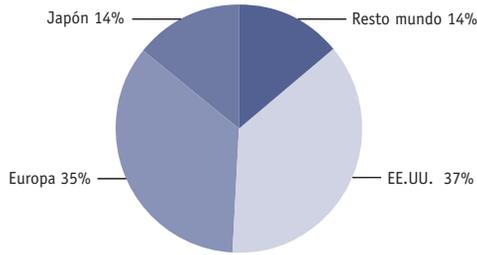


FIGURA 2. *Distribución del mercado mundial de las TI.*

Fuente: Informe AETIC 2007 [1]

De esta forma el reparto del mercado mundial de las Tecnologías de la Información (Figura 2) sigue liderado por EE.UU., que agrupa un 37,5% del mismo, seguido por Europa, que representa el 35,0% del total: entre ambas áreas geográficas se acumula casi las tres cuartas partes del mercado mundial. Japón y las economías del resto del mundo suponen el 27,5% restante. En este reparto, Estados Unidos y los países del resto del mundo ganan cuota de mercado en perjuicio de las de Japón y Europa.

Los buenos resultados obtenidos en cada una de estas cuatro grandes áreas geográficas estudiadas se basan en los buenos comportamientos registrados por los segmentos de software y servicios. Contrariamente, el mercado del hardware muestra síntomas de debilidad debido a la bajada de precios de los equipos y a la reducción en la demanda de computadores de sobremesa.

Si nos centramos en Europa, el mercado europeo de las Tecnologías de la Información facturó 305.805 millones de euros en 2006, lo que significa una mejora del 3,7% respecto al año anterior. Este dato supone una ligera desaceleración con respecto a las tasas de crecimiento del ejercicio anterior.

País	2005	2006	△%
Alemania	65.789	67.632	2,8%
España	13.145	14.282	8,6%
Finlandia	5.158	5.341	3,5%
Francia	53.256	54.922	3,1%
Holanda	16.720	17.548	5,0%
Irlanda	2.501	2.648	5,9%
Italia	24.858	25.235	1,5%
Polonia	4.715	5.375	14,0%
Reino Unido	64.046	66.323	3,6%
Rep. Checa	2.634	2.915	10,7%
Suecia	11.106	11.407	2,7%
Total U.E. 25	294.914	305.805	3,7%

TABLA 4. *Tabla comparativa del crecimiento del sector de las TI en los países de la UE (en millones de euros).*

Cuando se desglosan estos datos por países (ver Tabla 4), siguen siendo los resultados de Alemania, Reino Unido y Francia los principales, ya que suponen más del 60% del mercado de las Tecnologías de la Información de la Unión Europea (ver Figura 3). La tendencia global de crecimiento queda ligeramente matizada al alza por el empuje de varias economías, principalmente la de España, así como otras emergentes de los nuevos países miembros de la Unión Europea.

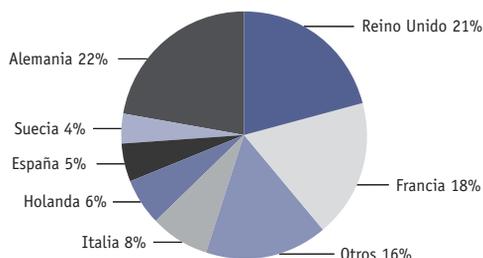


FIGURA 3. *Distribución del mercado de las TI en Europa.*

Fuente: EITO.

En este contexto, España ha sido el país con mayor crecimiento de la Unión Europea, a excepción de algunos de los nuevos estados miembros. Finalmente la Tabla 5 muestra el desglose para los principales sectores comparando los datos de Europa y España.

Concepto	Unión Europea			España		
	2005	2006	△%	2005	2006	△%
Software	67.141	71.384	6,3%	2.350	2.568	9,3%
Servicios informáticos	125.583	132.366	5,4%	5.087	5.636	10,8%
Total TI	294.914	305.805	3,7%	13.145	14.273	8,6%

TABLA 5. Comparativa por sectores entre España y Europa (en millones de euros).

Las siguientes figuras (Figura 4, Figura 5) nos permiten ver cuáles son los crecimientos de los mercados TIC y TI en el mundo. Como observamos, el crecimiento de las TI es apreciablemente mayor que el global de las TIC.

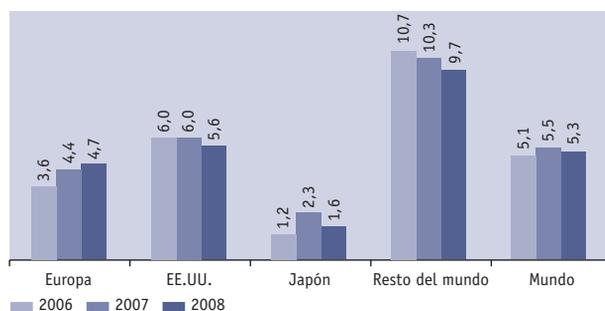


FIGURA 4. Crecimiento anual del mercado mundial de las TI.

Fuente: EITO.

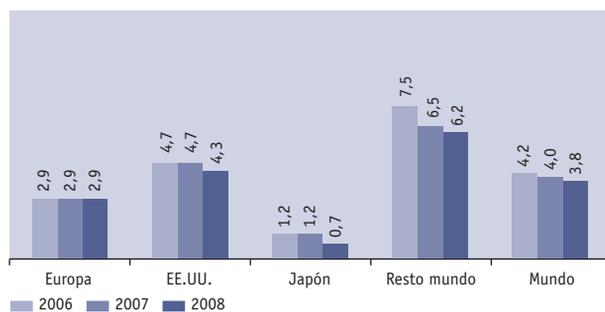


FIGURA 5. Crecimiento anual del mercado mundial de las TIC.

Fuente: EITO.

2.3 Tendencias del sector del software y servicios

Las expectativas generales para el año 2007 esperan nuevos avances en la venta de soluciones orientadas a las pequeñas y medianas empresas, con su consiguiente repercusión en la venta de soluciones verticales.

Un análisis más profundo de los datos anteriores revela que existe un cambio importante que afecta a la fuente de ingresos de las empresas del sector: se está pasando de la venta de productos software al **paradigma de la provisión de servicios**. Ello va impulsado por la visión de las empresas consumidoras que buscan soluciones integrales que se adapten a sus expectativas de crecimiento de una manera flexible. Este cambio de tendencia, que se da a escala mundial, requiere una evolución del mercado TIC, ya que hay que tener en cuenta que el sector de las TIC es el catalizador para un gran número de sectores.

El mencionado informe de AETIC [1] indica literalmente:

... como aspecto destacable dentro de esta tipología de compañías, la tecnología SOA (arquitectura basada en servicios) ha sido un argumento impulsor de un creciente número de nuevos proyectos orientados a dotar de una mayor agilidad a las empresas usuarias de TIC, optimizando su capacidad de integración de recursos y la evolución hacia nuevas soluciones requeridas por las demandadas cambiantes de la compañía, haciendo de la gestión de las tecnologías una aproximación a la gestión de servicios.

El crecimiento de las posibilidades tecnológicas y la interrelación continua entre la tecnología aplicada y la calidad de servicio ofrecido y esperado en todos los sectores económicos han provocado un crecimiento exponencial, tanto en el impacto que el software tiene en el desarrollo de otros sectores económicos como en el peso que el software tiene en la economía europea.

Este sector, incluso más que muchos otros, tiene como motor principal la actividad de I+D+i, que genera nuevas tecnologías y desencadena actividades pioneras de innovación que, al crecer, van envolviendo a todos los sectores, y cuyos efectos profundos no se dejan ver en la economía hasta transcurridos un número suficiente de años.

El contexto general de las TIC, como se ha comentado, presenta resultados alentadores, pero los datos pueden ocultar otros problemas endémicos de la economía española:

- Una cierta **pérdida de competitividad de las empresas españolas** dedicadas al sector del software, servicios e integración de sistemas debido a las dificultades para competir en precio con países de bajo coste laboral (tanto los emergentes

denominados BRIC –Brasil, Rusia, India y China–, como nuevos estados miembro de la EU o países cercanos como Marruecos).

- Un **cambio radical en la forma de diseñar y desarrollar los sistemas software**, que se caracterizan por una gran complejidad, una naturaleza distribuida, la dificultad de validación y verificación con técnicas convencionales y donde se requiere una completa interoperabilidad en la red en la que no existe control centralizado.
- Una **desalineación entre el estado del arte y lo que se requiere** y aplica en la práctica en las empresas, donde existe una cierta deficiencia en la transferencia de tecnología y donde la gestión del desarrollo del software es un tanto inmadura y a veces impredecible en lo que se refiere a niveles de calidad, tiempos de implementación y costes. Aunque esta tendencia está cambiando notablemente en los últimos tiempos, existe todavía una brecha entre la teoría y la práctica, que necesita de esfuerzos en ambos aspectos.

Las respuestas a esos problemas suelen basarse en mantener y mejorar la inversión en I+D+i con el objetivo de ofrecer un producto diferente del resto, profundizar la apertura del sector de las Tecnologías de la Información y acercarlo a todos los sectores empresariales.

En cuanto a ofertar algo diferente, la opción aquí pasa por ofrecer productos de calidad realizados de forma efectiva y presentarlos de una forma novedosa y transparente para el usuario. El hecho de que el valor del software no se centre en sí mismo, sino en el servicio que presta, puede tener efectos perversos: bajo coste, baja calidad de software, tendencia a la externalización (outsourcing),... Los factores competitivos que puede aportar Europa en general, y España en particular, son, por un lado, el aumento de la calidad y la certificación del software, que lo haga un producto diferente y necesario y, por otra parte, un desarrollo de software más ligero y basado en metodologías que automaticen gran parte del proceso, reduciendo costes y tiempo de desarrollo, a la par que favorecen el aumento de la calidad.

Además, hay que adaptar y comercializar estas soluciones en aquellos ámbitos que hasta ahora no se han beneficiado de estos desarrollos y que supondrán una oportunidad de negocio frente a otros países. El trabajo conjunto de empresas punteras en el sector de las tecnologías acelerará la innovación en sectores industriales y áreas de negocio, aumentando la competitividad de la empresa española y sus productos/servicios, apoyando lo expresado por la Comisión Europea durante el “Business Forum for Research and Innovation”: *“Ahora tenemos la oportunidad de reaccionar a tiempo explotando las oportunidades que ofrece la nueva tendencia de los servicios”*. Esto favorecerá la creación de fortalezas en sectores concretos interrelacionados, como son el de las telecomunicaciones, comunicaciones móviles y

otros tan similarmente distantes pero complementarios como, por ejemplo, el de los servicios de simulaciones médicas o farmacéuticas.

En Europa se apuntan unas perspectivas de negocio muy positivas, que junto con la convergencia en tecnologías digitales, son los dos factores que mantendrán el crecimiento del sector del software y servicios TI en Europa y en España. Incluso en unos momentos de mayor incertidumbre económica, las Tecnologías de la Información se presentan como no dependientes de los factores de riesgos (dependencia de la construcción, financiación con riesgo de hipotecas, etc.) y pueden suplir a sectores de futuro más incierto.

El observatorio EITO prevé que la demanda de software y servicios TI continúe creciendo los años venideros de manera estable en Europa. El sector TI, incluidos software y servicios, experimentará crecimientos anuales en torno al 5% (superior al 6% en España, donde hay más de 3.000 empresas que viven de este sector). Los crecimientos esperados del sector del software y servicios en Europa queda reflejado en la Figura 6:

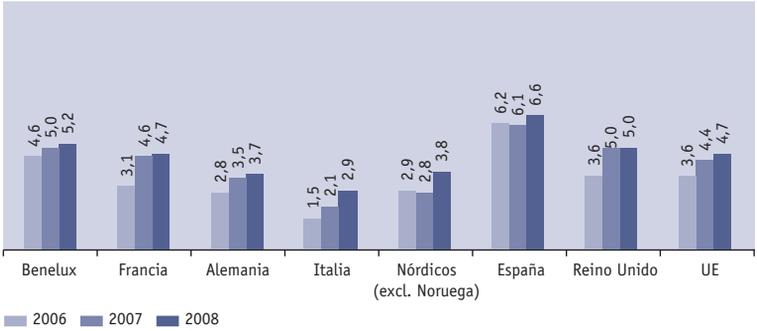


FIGURA 6. Crecimiento esperado del sector de software y servicios.

Fuente: EITO.

En el contexto mundial, las previsiones de crecimiento de España en el mercado de software y servicios TI para el 2007 también son superiores al de países como Japón (2,3%) y ligeramente superiores a países como Estados Unidos (6%). Las previsiones se reflejan en la figura siguiente:

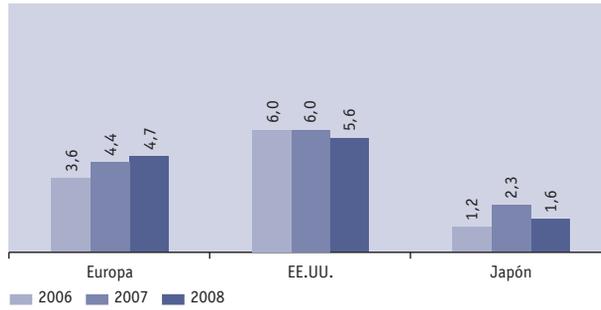


FIGURA 7. Previsiones de crecimiento mundial.

Fuente: EITO.

Para los próximos años se espera, según diversos analistas y expertos consultados, que el ritmo de crecimiento del mercado se mantenga o, incluso, pueda resultar ligeramente superior al registrado en 2006.

Con un horizonte a más largo plazo, la virtualización de todos los entornos del cliente, orientada a garantizar la continuidad del negocio, la recuperación ante desastres y la alta disponibilidad de los sistemas serán los conceptos alrededor de los cuales pivotará la estrategia de los proveedores a la hora de confeccionar la nueva oferta de servicios que marcará el futuro del sector de las Tecnologías de la Información en los próximos años.

Todo esto ha permitido que diversas fuentes (por ejemplo ITEA) hagan estimaciones muy significativas sobre el porcentaje de investigación en software para un futuro próximo, como se muestra en la Figura 8:

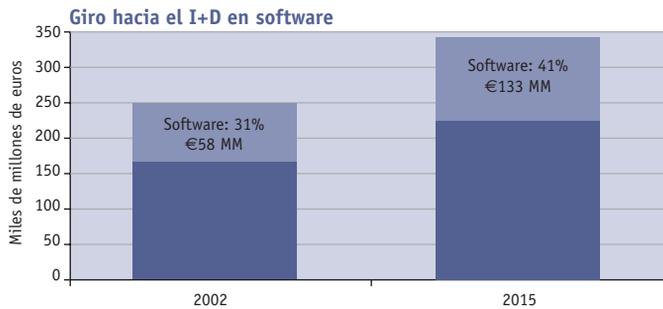


FIGURA 8. Previsiones de investigación en software.

Fuente: ITEA.

También EITO ahonda en estas ideas indicando que los datos avalan que dentro de las TIC es en las Tecnologías de la Información donde se está logrando y se espera un crecimiento más sostenido, como puede verse en la Figura 9. Además, España es uno de los países donde esta diferencia es mayor.

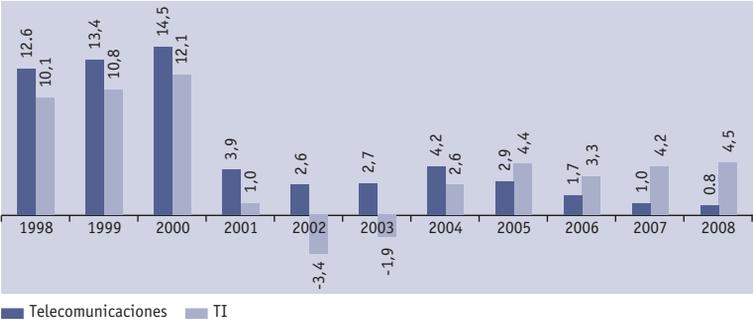


FIGURA 9. Comparación de los crecimientos en TIC y TI.

Si nos centramos en las áreas donde la investigación en software tendrá un impacto mayor podemos hablar de un nuevo paradigma. Los llamados *sistemas intensivos en software* combinan tecnologías emergentes de sistemas empotrados (automoción, teléfonos móviles, aviónica, ropa,...) pero a la vez inmersos en sistemas globales de cómputo (Internet, grids, orientados a servicios,...). Teniendo esto en cuenta, los sistemas intrínsecos en software son sistemas programables que:

- son dinámicos y evolucionan,
- su comportamiento es adaptativo y anticipatorio,
- procesan conocimiento y no sólo datos.

Dicho de otro modo, los sistemas intensivos en software actúan como computadores globales en entornos altamente dinámicos y se basan e integran dentro del paradigma del software orientado a servicios. La mejora en la conectividad hace que en muchos casos sean sistemas ubicuos a la vez que casi invisibles y universales (los anglosajones usan el concepto *pervasive* para denominarlos).

*Social Technologies*³, una firma consultora y de investigación global que está especializada en vigilancia tecnológica, estrategia e innovación, ha publicado una lista de las 12 áreas de innovación tecnológica más importantes de aquí al 2025⁴. Entre otras (medicina personalizada, nanomateriales, biocombustibles, ...) menciona la línea de *pervasive computing* o *computación ubicua*.

³ <http://www.socialtechnologies.com/>
⁴ <http://changewaves.socialtechnologies.com/home/2007/11/20/top-12-areas-for-technology-innovation-through-2025.html>

Sirva el siguiente escenario para explicar este concepto. Por ejemplo, podemos tener millones de terminales móviles (muchos de ellos auténticas “oficinas”), conectados por una red de cada vez mayor ancho de banda. Estos terminales pueden incluir sensores inteligentes o cámaras, con una amplia gama de dispositivos embebidos programables. Se ha creado con ello la infraestructura que pueda apoyar una nueva forma de trabajo no ligada necesariamente a un lugar físico.

Por otra parte, nos encontramos con un escenario de negocios que cada vez necesita una mayor flexibilidad con el objeto de dar respuesta a los retos que plantea la globalización y la innovación tecnológica. Esta flexibilidad, que puede llegar a tener un alto coste a todos los niveles, incluyendo el personal, tiene la posibilidad de estar claramente apoyada en las TI como forma de reducir su impacto y coste.

Las formas de hacer negocio están cambiando. El concepto de fabricación bajo demanda, reducción de stocks, pedidos “just in time”, etc. están haciendo que se evolucione hacia modelos de negocio muy cercanos a la prestación de servicios. Pero al igual que en la prestación de servicios hay que adaptarse a las necesidades del cliente, si estas actividades las ayuda a prestar el software, éste debe ser adaptable y configurable de forma sencilla. Además ahora ya se espera un servicio en un horario 24 x 7 x 365.

Por otra parte, asistimos a la aparición de los modelos de software libre y abierto que han dinamizado el mercado, dando mayor peso a los estándares y soluciones abiertas. La iniciativa de individuos y de organizaciones tiene un éxito mayor si el trabajo realizado por un equipo puede acoplarse fácilmente con el que hace otro. Este concepto, base de muchas normas, ha sido un punto clave en la estrategia de los clientes, pero no siempre en la de los constructores de software. Dicho de otra manera, los estándares favorecen al cliente pero éste no siempre los reclama en los productos que compra. Por otra parte, los estándares favorecen la interoperabilidad y, desde ese punto de vista, el desarrollo tecnológico y la competitividad. Con la llegada del código abierto, los desarrolladores, muchas veces en pequeños equipos de desarrollo y no siempre en grandes corporaciones, sólo pueden tener éxito en sus desarrollos si existen estándares. Estos estándares llegan a la comunidad de dos formas que se analizan a continuación.

La primera forma en que aparecen estándares es a través de iniciativas colegiadas de organizaciones nacionales o internacionales que promueven el consenso en determinados aspectos, lo que da lugar a especificaciones al efecto. La segunda forma ocurre cuando determinados productos o enfoques tienen un gran éxito, la industria los adopta y se convierten en estándares “de facto”; con posterioridad pueden llegar a convertirse en estándares de “de jure”. En ambos casos, y desde el punto de vista de favorecer los intereses del cliente, es básico que los estándares sean abiertos. Es decir,

siguiendo [7], abiertos de forma que dirijan a un uso libre o gratuito por otros *jugadores*, abiertos de manera que garanticen los derechos de otros a derivar nuevas implementaciones comerciales y, finalmente, que sean abiertos a la participación de todos.

Estos sistemas no pueden desarrollarse con métodos “clásicos” (por ejemplo, no admiten un ciclo de vida en cascada, no pueden verificarse o validarse con técnicas habituales, combinan nuevo software con código legado, etc.), lo que requiere nuevas formas de enfocar su desarrollo. Cuando trabajamos con sistemas intensivos en software y basados en servicios, resulta virtualmente imposible verificar/validar software con técnicas tradicionales. No puede inspeccionarse el código de un servicio software y, probablemente, tampoco probar el sistema total, ya que su acceso es restringido (falta de permisos, pago por la ejecución de prueba,...). Es imprescindible que el servicio esté:

- completamente especificado y,
- certificado con respecto a esa especificación.

Como contrapunto, B. Meyer ya apuntó que el coste de la certificación de un servicio software que va a utilizarse miles de veces puede ser insignificante y rentable cuando se factura por su uso.

Por ejemplo, la infraestructura de oficinas móviles que mencionábamos anteriormente puede calificarse de sistema crítico. Las consecuencias de que una determinada infraestructura deje de funcionar por un fallo en el software son difíciles de llegar a contemplar. Por ejemplo, las consecuencias de una interrupción en el servicio de telefonía móvil por un fallo en un concentrador puede tener consecuencias incluso en servicios de emergencia de manera que muchas vidas humanas pueden depender de que ese servicio funcione de forma adecuada.

Existe otra circunstancia sobre la que reflexionar. Al igual que en el caso del sector de servicios clásico existen auténticos “ecosistemas” en el que con gran frecuencia una serie de compañías se complementan entre sí para dar finalmente un servicio al cliente final, en el software orientado a servicios se está dando algo similar. El software producido por una empresa “colabora” con el software producido por otra de forma dinámica: una página web se ocupa de promocionar el turismo en una región y por detrás está un sistema de reservas hoteleras y de alquiler de automóviles. Empresas diferentes están aportando esos servicios y la infraestructura software debe ser capaz de soportar esta situación.

EITO ha publicado datos que avalan este rápido incremento en la necesidad de software y la importancia de los servicios. La Figura 10 nos permite ver los crecimientos medios del mercado del software y de servicios TI en el periodo 2006-2008.

	<i>Software</i>	<i>Servicios TI</i>
Unión Europea	6.5	5.4
Estados Unidos	8.4	5.1
Japón	3.9	3.5
Resto del mundo	9.8	9.4
Media mundial	7.4	5.5

FIGURA 10. *Crecimientos de mercados SW y TI, 2006-2008.*

Sólo como ejemplo particular de cómo la demanda de software crece progresivamente, mostraremos la evolución de la cantidad de software incluido en una televisión en la Figura 11:

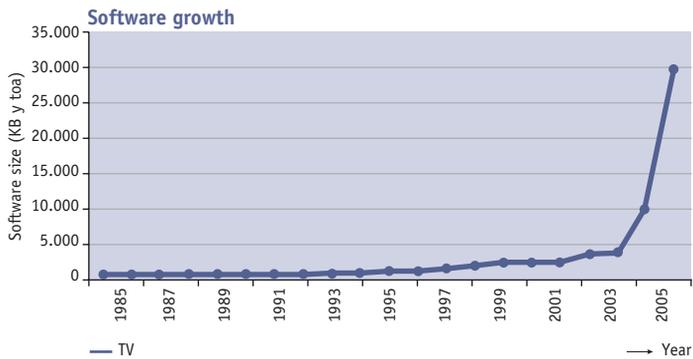


FIGURA 11. *Incremento del software incluido en los televisores.*

Fuente: ITEA.

2.4 Evidencias de la evolución de los servicios prestados por el software

Esta sección aporta varios indicadores que permiten abundar en la idea del enorme potencial del software y servicios como motor económico y social.

La Figura 12 aporta información en cuanto al nivel de usuarios de web, contemplados éstos como potenciales usuarios de servicios de TI. En España se espera un crecimiento mayor que en otros países. En los países nórdicos ya están cerca del techo a alcanzar.

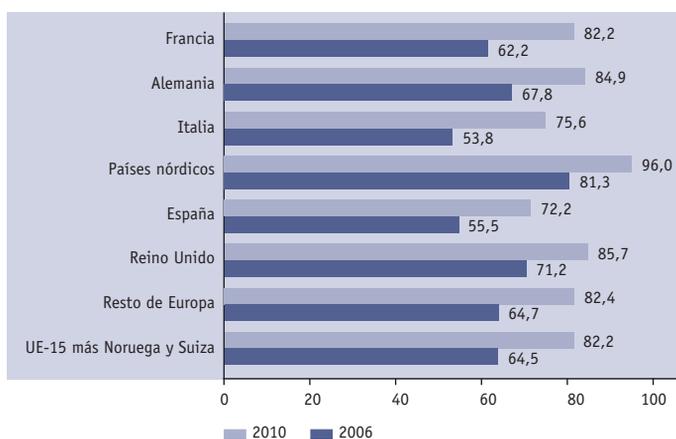


FIGURA 12. *Usuarios de web con respecto a la población en los principales países de la UE.*

Fuente: EITO.

La Figura 13 nos aporta información muy interesante en el sentido que un 49% de los internautas usan la red desde un punto de vista profesional o comercial. Un 62% busca noticias en la red. Esto nos demuestra que hablamos de un sector con capacidad aún de crecimiento.

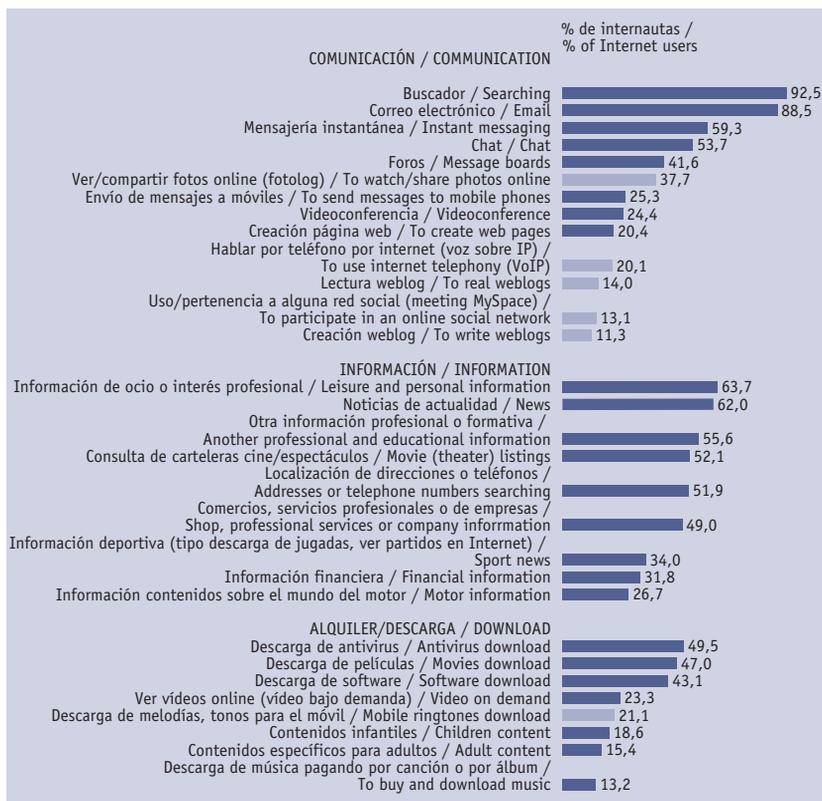


FIGURA 13. Servicios usados por los internautas en España.

Fuente: Telefónica.

La Figura 14 presenta el enorme crecimiento cuantitativo que están teniendo los contenidos generados por los usuarios, de lo que se puede concluir una evolución clara en los usos sociales y profesionales.

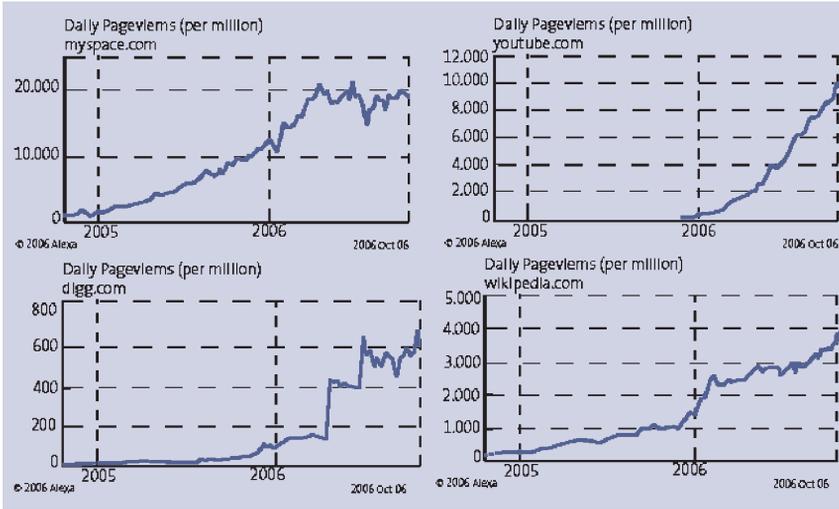


FIGURA 14. *Crecimiento de los contenidos generados por usuarios.*
 Fuente: Telefónica/Alexa.

La Figura 15 nos indica, tomando los buscadores de información como referencia, la evolución de dichas herramientas. El hecho de incluir interacción con el usuario en las búsquedas, personalización, lenguaje natural, historial, implica una fuerte evolución hacia herramientas capaces de dar un nivel de servicio mucho mayor.

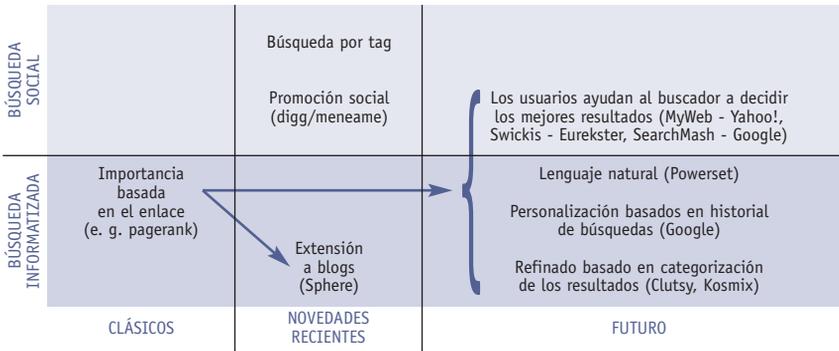


FIGURA 15. *Evolución de las técnicas de búsqueda en Internet.*
 Fuente: Telefónica.

No se puede ignorar el peso que están teniendo las redes sociales en Internet (ver Figura 16). Estas redes son de vital importancia tanto desde un punto de vista profesional como social. Desde un punto de vista profesional, permiten variar estrategias a la hora de organizar el trabajo. Igualmente ocurre con el éxito de los blogs y su crecimiento, y las herramientas on-line colaborativas como Wikipedia,

suscriptores a Podcast, y los servicios de informática on-line, como se muestra en las figuras 17, 18, 19 y 20.

	1.ª generación	2.ª generación
Ejemplos	Frienster, Tribe, Orkut, Spoke,...	Myspace, Facebook, Tagworld, Xfire, LinkedIn,...
Características	<ul style="list-style-type: none"> • Foco en conectar gente • Experiencia de usuarios centrada en creación y descubrimiento de la Red 	<ul style="list-style-type: none"> • Las personas se conectan para alguna actividad • Las redes son habilitadoras de otras experiencias del consumidor

FIGURA 16. Evolución y características de las redes sociales.

Fuente: Telefónica.

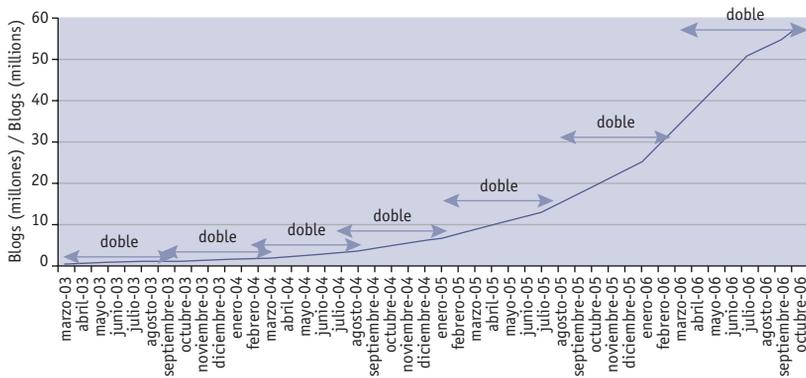


FIGURA 17. Evolución del número de blogs en el mundo.

Fuente: Telefónica/Technorati.

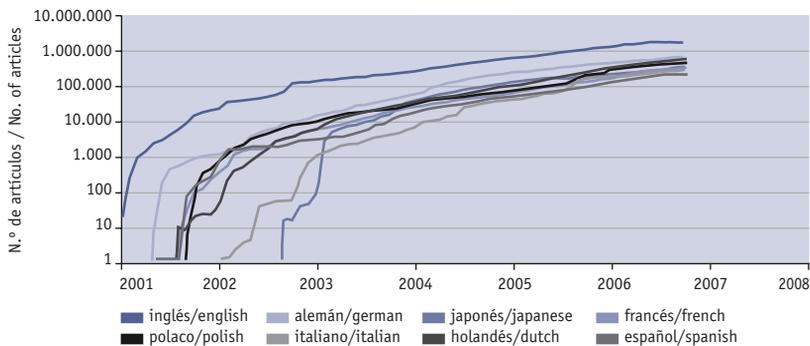


FIGURA 18. Crecimiento del número de artículos en Wikipedia.

Fuente: Telefónica/Wikipedia.

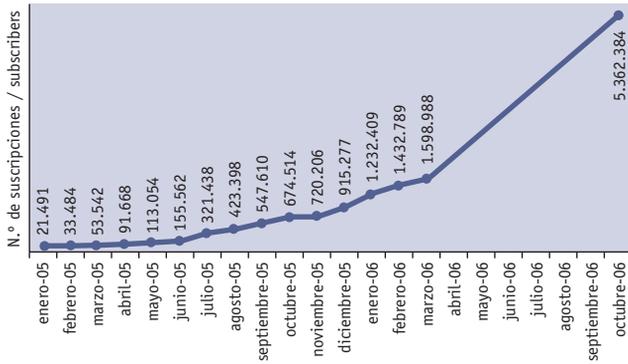


FIGURA 19. Número de suscriptores de Podcast.

Fuente: Telefónica/Feedburner.

		Servicio	Ejemplo offline	Ejemplos online
Hardware	Procesamiento			
	Almacenamiento	Disco online	—	Box.net
		Vídeos online	—	YouTube
		Fotos online	—	Flicker
Software	Sistema operativo	Escritorio online	Escritorio Windows	Netvibes, PageFlakes
	Aplicaciones básicas de Internet	Correo electrónico	Outlook	Gmail
		Mensajería instantánea	Messenger	Meebo
		Preferencias navegador	—	Google Browse Sync
		Agregador contenidos (RSS)	—	Bloglines
	Ofimática	Calendario / agenda	Outlook	Google Calendar / 30 boxes
		Procesador de textos	Word	Google Docs
		Hoja de cálculo	Excel	Google Spreadsheets
		Presentaciones	Powerpoint	—

FIGURA 20. Servicios de informática on-line.

Fuente: Telefónica.

Por último, la Figura 21 nos introduce la “zona oscura”. Hasta ahora se han presentado figuras que indican crecimiento, éxito de nuevos enfoques, nuevas formas de prestar servicios, etc. Los datos suponen un recordatorio de que aún quedan serios retos de I+D+I: hace falta mayor seguridad, mayor fiabilidad y mayor calidad en general. Se resumen una serie de problemas derivados de trabajar en la red. En algunos casos los problemas afectan al 60% de los internautas.

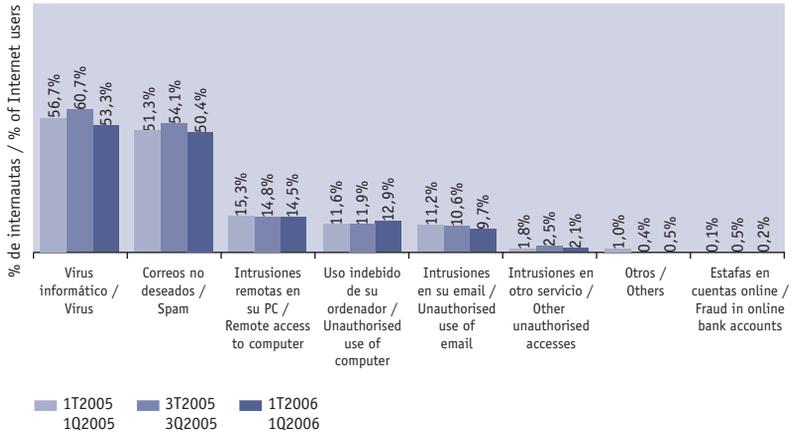


FIGURA 21. *Internautas que han tenido problemas de seguridad.*

Fuente: Telefónica/Red.es.

La Figura 22 nos resume la tendencia actual en servicios y almacenamiento de datos. Vamos a un entorno totalmente distribuido en el que tanto datos como servicios estarán distribuidos geográficamente. Además los servicios serán on-line y en un formato 24 x 7.

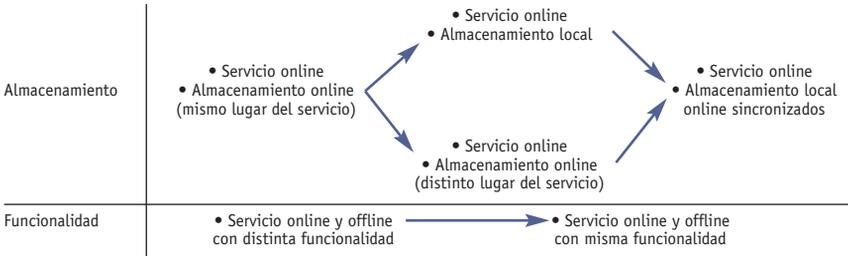


FIGURA 22. *Evolución futura de la informática on-line.*

Fuente: Telefónica.

CAPÍTULO 3

Tecnologías existentes

- 3.1 Instrumentación de servicios por medio de software (PÁG. 49)
- 3.2 Arquitectura SOA (PÁG. 57)
- 3.3 Nuevos sistemas frente a antiguas características del software (PÁG. 59)
- 3.4 Desarrollo de software ágil y orientado al valor (PÁG. 61)

Este capítulo presenta los conceptos básicos que permiten entender la relación entre software y servicios, de qué forma es posible describir servicios como software y también reflexionar sobre las características del proceso y del producto software orientado a servicios. Dado el objetivo de este informe no tiene sentido entrar en muchos casos en un detalle excesivo. En las referencias [21], [22] y [25] se describen las razones, problemática y enfoques relativos a esta materia. Una visión en el contexto de las necesidades de investigación y desarrollo europeas y los resultados de los proyectos se encuentra en [23], [24] y [26]. Detalles de la visión actual europea se pueden encontrar en [27].

La sección 3.1 describe la forma de instrumentar servicios por medio de software e introduce la así llamada *Service Oriented Computing* (SOC). La sección 3.2 introduce las arquitecturas orientadas a servicios. La sección 3.3 se centra en analizar las características que debe tener el software para que de hecho los servicios ofertados sean de confianza. Por último, se presentan algunos conceptos de las así llamadas metodologías ágiles, que proponen modelos alternativos a los clásicos.

3.1 Instrumentación de servicios por medio del software

La implementación de servicios por medio del software ha ido evolucionando con el tiempo. Aquí describiremos la concepción actual. No obstante, dado que es un tema muy dinámico sobre el que se está investigando mucho y en paralelo, la industria está implementando soluciones de forma muy activa y es fácil encontrar enfoques alternativos en la literatura técnica.

En el congreso ICSOC 2005 se definió *servicio* entregado por un componente software como:

“elementos de computación, que se pueden describir autónomos, independientes de la plataforma, que se pueden describir, publicar, descubrir, orquestar, y programar usando protocolos normalizados con el propósito de construir redes de aplicaciones colaborativas distribuidas dentro y a través de las fronteras de las organizaciones”.

La ingeniería de servicios es una disciplina en desarrollo actualmente. Comparte una serie de principios con la ingeniería del software. Principios relevantes a la ingeniería de servicios son la encapsulación y el retrasar el momento de enlazar módulos hasta que se vayan a utilizar: los servicios van fuertemente encapsulados y el enlace de servicios se realiza con posterioridad a la encapsulación. La ventaja de retrasar el enlace de módulos o componentes es que es posible recomponer el sistema en tiempo de ejecución.

Los servicios se instrumentan en función de tres roles: el consumidor, solicitante del servicio y que coincide con el cliente, el proveedor, y el intermediario (*broker*). Los servicios se ponen a disposición de los clientes y los clientes los usan sin necesidad de conocer los detalles. Un cliente puede beneficiarse de diferentes servicios y ofertarlos como uno nuevo, convirtiéndose en proveedor. El papel del intermediario es justamente ayudar a los clientes a encontrar el servicio más adecuado a sus necesidades.

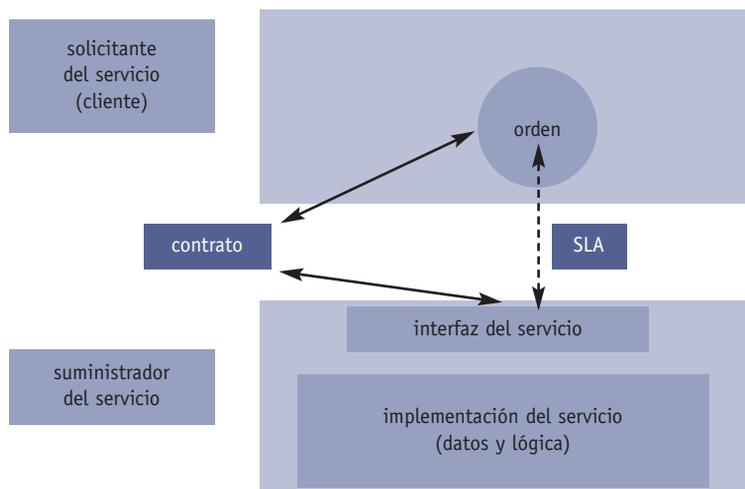


FIGURA 23. *Relación entre servicios, clientes y proveedores.*

En este modelo hay un punto clave: para que exista un acuerdo entre el proveedor y el cliente hace falta que la interfaz del servicio esté definida adecuadamente. Tal como muestra la Figura 23, la interfaz es el punto de partida para la *firma* de un contrato entre el proveedor y el cliente. Debería contener toda la información necesaria para que el cliente pueda utilizar el servicio y no se produzcan quejas derivadas de un funcionamiento incorrecto. A día de hoy, las interfaces contienen básicamente información sintáctica, principalmente definida en términos de los llamados *web-services*. Como se ha mencionado, la interfaz lleva la información necesaria para que el cliente utilice el servicio, lo que implica información para llamar al servicio, atributos de interés, coste, etc. No obstante, carece de información realmente semántica, lo que, como veremos, supone uno de los principales problemas a la hora de su utilización.

Se ha comentado que es posible que un cliente utilice varios servicios y que provea uno nuevo basado en ellos. Una vez que se generalice esta posibilidad, se podrá hacer realidad la creación de redes de servicios de valor. Para que ello sea posible es necesario desarrollar enfoques que permitan aumentar la confianza en los servicios.

3.1.1 Computación orientada a servicios

Todo esto comentado ha llevado a definir la denominada *Service Oriented Computing* (SOC), o computación orientada a servicios. SOC es un paradigma que utiliza los servicios como elementos para soportar el desarrollo de aplicaciones distribuidas. Los servicios son elementos que se autodescriben. El hecho de que los servicios se

autodescriban abre un campo de posibilidades enorme ya que es posible que los servicios se combinen sólo con la información contenida en la descripción del servicio. Hay varias consideraciones alrededor de este hecho.

En primer lugar, es relevante que los servicios se compongan de forma dinámica durante la propia ejecución de las aplicaciones. Es decir, son los propios servicios (y no un programador o un diseñador) los encargados de buscar e incorporar otros servicios que se necesiten. Esto influye decisivamente en cómo hay que describir esos servicios de manera que esta propiedad se pueda llevar a cabo de forma fiable y segura.

En segundo lugar, el desarrollo de aplicaciones puede ser rápido y con un coste limitado apoyándose en la combinación de servicios. El desarrollo de aplicaciones se simplifica por tanto. Sin embargo se plantea el problema de la confianza en los servicios. Como se explica más adelante dentro de este capítulo, el poder conocer el grado en que se confía en un servicio es esencial a la hora de construir aplicaciones basadas en ellos. No sólo resulta necesario describir los aspectos funcionales del servicio, sino también aportar información de los atributos de calidad.

Podemos distinguir entre diferentes tipos de servicios ofertados desde software, clasificados desde un punto de vista de protocolos técnicos:

- *Servicios web*: un servicio web es un sistema software diseñado para soportar una interacción entre máquinas en una red, interacción ésta que implica un grado de interoperabilidad. La forma de describir el interfaz se realiza por medio de los llamados *lenguajes de descripción de servicios web*, que deben ser sintácticamente manejables y permitiendo expresar la mayor información semántica posible (recuérdese que los servicios se componen dinámicamente). El lenguaje más usado es el *Web Service Description Language (WSDL⁵)*. La forma de interactuar con el sistema es por medio de mensajes de manera que un estándar para manejar dicho protocolo es necesario (normalmente SOAP, en un contexto http, en unión a otras normas web relacionadas). Más detalles se pueden encontrar en la sección 3.1.3.
- *Servicios GRID*: GRID es un tipo de sistema distribuido y paralelo que permite compartir, seleccionar y agregar recursos distribuidos geográficamente de forma dinámica y en tiempo de ejecución. Para ello se analizan factores tales como disponibilidad, capacidad, rendimiento, coste o los requisitos de calidad del servicio. Su objetivo es aportar como servicio las sinergias entre diferentes equipos.
- *Servicios P2P*: son servicios ofrecidos por pares en una red p2p. Los servicios ofrecidos son compartición de recursos, mensajería, etc. La interacción entre los pares en una red p2p puede ser a través de terceras partes y no necesariamente de forma directa.

⁵ <http://www.w3.org/TR/wsdl>

Desde un punto de vista del uso funcional podemos distinguir los siguientes servicios:

- Servicios de información: estos servicios personalizan la información de acuerdo con un conjunto de requisitos aportados por los usuarios.
- Servicios inteligentes y adaptados a un contexto: son servicios que se suministran teniendo en cuenta las características del lugar donde se están prestando, es decir, consideran la localización geográfica, diferentes lugares dentro de un edificio, etc. Estos servicios son uno de los componentes de lo que se conoce como “inteligencia ambiental”.
- Servicios que funcionan como intermediarios: ayudan a trabajar con otros servicios, tales como colaborando en localizarlos o utilizarlos.

3.1.2 Arquitectura Orientada a Servicios (SOA)

Para que este enfoque de servicios funcione se necesita una infraestructura básica. Esta infraestructura se puede describir como un modelo conceptual, que se conoce como *Service Oriented Architecture* (SOA), y que se puede instanciar con productos, protocolos y estándares concretos. SOA es un enfoque en el que los recursos software, o servicios, están disponibles en una red y en el que se toma como referencia una arquitectura de computación distribuida basada en protocolos estándar con un acoplamiento ligero. Los servicios se diseñan de tal manera que se puedan invocar por diferentes clientes y, por lo tanto, no están acoplados a un cliente concreto desde el que se invocarían. El éxito de este enfoque orientado a servicios es que es fácil trasladarlo a un concepto de negocio actual.

La Figura 24 presenta un marco básico para computación orientada a servicios. Este esquema se basa en tres módulos denominados suministrador, solicitante (cliente) y registro; y en tres fases: publicar y suscribir, encontrar y enlazar. El suministrador tiene un servicio que puede ser útil a un cliente potencial. El solicitante es un cliente que tiene una necesidad que podrá ser cubierta por un servicio, pero a priori no sabe quién le puede ofertar dicho servicio. En este escenario el suministrador tiene necesidad de que sus servicios sean conocidos por los clientes y, a la inversa, los clientes necesitan conocer qué servicios, por así decir, se ofertan. Por ello, el suministrador de servicios solicita que sus servicios sean conocidos por las posibles partes interesadas, que serían los clientes. En lugar de enviar un mensaje a todos los clientes potenciales, lo que sería muy costoso y difícil de determinar de antemano, se utiliza un protocolo *publicar y suscribir* en el que los suministradores y los solicitantes no están acoplados. Para ello se utiliza un registro que recibe tanto las peticiones de publicar un servicio como las peticiones para encontrar un servicio por parte de un solicitante. Una vez localizado un servicio por parte de un cliente, el suministrador y el solicitante se enlazan.

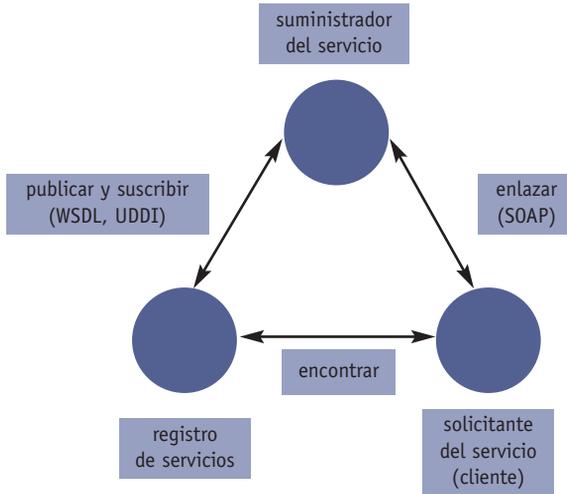


FIGURA 24. Esquema inicial de computación orientada a servicios.

La Figura 25 muestra una arquitectura conceptual en forma de capas que permite implementar el modelo descrito en la Figura 24, y en términos de un modelo cliente-servidor. Esta arquitectura tiene una capa inferior de transporte. Sobre ella se construye otra capa que contiene los protocolos de comunicación de mensajes. La siguiente capa contiene un *proxy* del cliente y un resguardo del servidor; por encima de ésta, se introducen ya los lenguajes que permiten describir servicios concretos. Por último, se encuentran el cliente y el servidor.



FIGURA 25. Modelo básico en computación orientada a servicios.

Uno de los objetivos importantes de SOA es conseguir la interoperabilidad. Interoperabilidad es la capacidad de dos o más sistemas, servicios o componentes de intercambiar y utilizar la información. La interoperabilidad se busca a todos los niveles, pero es especialmente importante entre diferentes proveedores con el objetivo de ser capaz de aportar un servicio esperado por el cliente. La búsqueda de la interoperabilidad está detrás de los modelos conceptuales, arquitectónicos, lenguajes y protocolos que se irán presentando a continuación. Desde un punto de vista práctico la interoperabilidad ayuda a consolidar una más amplia oferta de servicios pues, desde un punto de vista técnico, hace posible la utilización de uno u otro servicio, una vez elegido el más adecuado. Esto implica una mayor competencia y, derivada de ella, un previsible aumento de la calidad.

3.1.3 Estándares más usados

La capa de transporte está soportada por protocolos básicos de Internet (http y ftp) junto otros protocolos como IIOP, asociado a CORBA. Esto abre una puerta a la interoperabilidad realmente interesante y que está siendo utilizada hoy en día en aplicaciones industriales en el campo de las telecomunicaciones.

Respecto a los protocolos de mensajes destaca SOAP, protocolo sencillo y ligero que permite intercambiar información estructurada entre aplicaciones en un entorno descentralizado. Alternativamente, se manejan otros protocolos tales como XML-RPC.

Por su parte, WSDL, ampliamente extendido en el ámbito de los lenguajes para la descripción de servicios, aporta una descripción de la conexión y la comunicación con un *web service* particular.

UDDI son las siglas del catálogo de negocios de Internet denominado *Universal Description, Discovery and Integration* y es una iniciativa industrial abierta entroncada en el contexto de los servicios web. Representa un conjunto de protocolos destinados a aportar un directorio público para que se puedan registrar y consultar de manera on-line los servicios web y otros procesos de negocio. El registro en el catálogo se hace en XML y consta de tres partes:

- Páginas blancas - dirección, contacto y otros identificadores conocidos.
- Páginas amarillas - categorización industrial basada en taxonomías.
- Páginas verdes - información técnica sobre los servicios que aportan las propias empresas.

UDDI, como muchos otros de los temas relacionados con servicios, está apoyado por OASIS.

OASIS es el acrónimo de *Organization for the Advancement of Structured Information Standards*⁶. OASIS es un consorcio internacional sin fines de lucro que orienta el desarrollo, la convergencia y la adopción de los estándares de e-business. El modelo de referencia normativo para SOA de OASIS es el más ampliamente aceptado y define SOA en [31] como:

"...a paradigm for organizing and utilizing distributed capabilities that may be under the control of different ownership domains. It provides a uniform means to offer, discover, interact with and use capabilities to produce desired effects consistent with measurable preconditions and expectations".

OASIS ha aprobado la versión 2.0 de UDDI que, como ya se ha introducido, es uno de los estándares claves en la arquitectura de servicios web junto a XML, SOAP y WSDL.

Tal como ya se ha mencionado, una de las características que aporta potencia a los servicios es la posibilidad de crear aplicaciones sobre la base de la composición de servicios. La Figura 26 muestra una arquitectura en este sentido. Uno de los lenguajes que existen con ese objetivo es BPEL, también conocido como BPEL4WS.

BPEL (*Business Process Execution Language*⁷) modela el comportamiento de los servicios web en un escenario de interacción de procesos de negocio, añadiendo la lógica de control requerida para coordinar servicios web. Dos conceptos adicionales son la orquestación y la coreografía de servicios. La orquestación describe cómo los servicios web pueden interactuar entre ellos al nivel de mensaje incluyendo la lógica de negocio y las órdenes de ejecución de las interacciones. Por ejemplo, BPEL utiliza un modelo de orquestación. Coreografía incluye el seguimiento de los mensajes que pueden provenir de diferentes partes y fuentes, tales como clientes, suministradores y socios. BPEL también gestiona los intercambios de mensajes entre múltiples partes.

BPEL permite representar el comportamiento de los procesos de negocios utilizados de manera que los servicios web se puedan componer, orquestar y coordinar. Asimismo, es la base para poder conseguir una mayor integración entre diferentes socios de negocios, en busca de la interoperabilidad. BPEL permite describir procesos desde un punto de vista abstracto y de ejecución.

Existen extensiones de BPEL tales como BPEL4People. Esta especificación permite soportar un amplio rango de escenarios en los que se hallan personas en medio de procesos de negocio. La especificación BPEL se centra en procesos de negocio cuyas actividades se suponen que interactúan con servicios web, sin otro prerrequisito. BPEL4People tiene como objetivo aumentar la transportabilidad y la interoperabilidad.

⁶ <http://www.oasis-open.org>

⁷ <http://www.oasis-open.org/committees/wsbpel>

Por ejemplo, es posible transportar artefactos realizados para un cliente a otro, en tanto en cuanto, los procesos sean similares. Respecto a la interoperabilidad, permite que la lista de tareas de los clientes, la infraestructura de procesos y de tareas puedan interactuar por medio de mensajes y protocolos perfectamente definidos. Esto permite combinar servicios de varios vendedores, lo que abre caminos de colaboración enormemente grandes.

Dado que se trabaja en escenarios en los que procesos de forma concurrente modifican los datos almacenados, se hace preciso incluir mecanismos que garanticen la integridad de la información. Uno de los mecanismos más habituales, en el caso de sistemas de información, son las transacciones. La especificación de *WS-Transaction* describe los tipos de coordinación que se utilizan con el marco de coordinación descrito por la especificación. *WS-Transaction* define dos tipos de coordinación: transacciones atómicas (*Atomic Transactions*), para operaciones individuales, y actividades de negocio (*Business Activity*), esta segunda para transacciones largas.

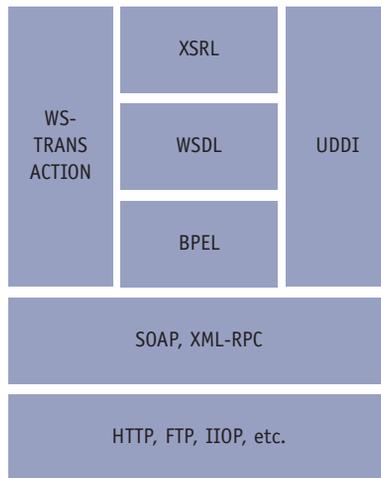


FIGURA 26. Lenguajes y estándares básicos en SOC.

Desde el punto de vista de interoperabilidad, los estándares son esenciales. Dentro de SOA hay muchos estándares potenciales, cada uno defendido por constructores o casa de software diferentes. En el fondo es como una cancha de juego en el que los jugadores, los constructores y las casas de software, juegan partidas muy fuertes. BPEL es, en realidad, un lenguaje que integra la estrategia de IBM, Microsoft y BEA. Microsoft lanzó XLANG, IBM impulsó WSFL y Sun, SAP, Intalio y BEA apoyaron WSCI + BPML. En todos los casos existen productos comerciales detrás.

3.2 Arquitectura SOA

Una vez que se han descrito los objetivos y los conceptos fundamentales del software orientado a servicios, es preciso abordar con más detalle las características de las arquitecturas que permiten conseguir los objetivos mencionados en la sección anterior. En la siguiente sección se describen los elementos básicos de una arquitectura orientada a servicios (SOA). Los elementos que componen esta arquitectura no implican ningún elemento que la restrinja. Por ejemplo en [21] y en [25] se introduce una arquitectura, en principio genérica, pero basada en un bus. Este bus, middleware que permite que se comuniquen suministradores y clientes, es una decisión de diseño y en ese sentido resta generalidad al modelo descrito en [25]. La idea presentada a continuación está en línea con [27].

3.2.1 Capas conceptuales de la arquitectura

La arquitectura orientada a servicios, SOA, necesita de una infraestructura que permita cumplir los objetivos esperados –uno muy importante, ya mencionado, la interoperabilidad–, al tiempo que integre aplicaciones ya existentes. Esta arquitectura SOA tendrá una serie de capas, independientemente de cómo se implementen. Esas capas podrán funcionar como niveles de transportabilidad. Se pueden distinguir los siguientes niveles:

- *Nivel de infraestructura*: aporta elementos básicos tales como gestión de datos. En este nivel también puede haber elementos que aporten gestión de procesos con enfoques basados en ERPs, por ejemplo, y a los que se pueda acceder a través de servicios de la capa superior.
- *Nivel de servicio y plataforma de servicio*: el nivel de servicio incluye servicios tanto nativos como otros externos, así como los mecanismos para integrar servicios. Asimismo incluye soporte a transacciones.
- *Nivel de composición*: este nivel aporta mecanismos para apoyar la composición de servicios de acuerdo con los conceptos aportados anteriormente tales como descubrimiento y registro de servicios, medición y negociación.
- *Vista de modelos de procesos de negocio*: esta capa se ocupa de modelos de proceso de negocio, lo que incluye tanto servicios y procesos de negocio, como el modelado de aspectos propios del dominio de negocio.
- *Adaptación al consumidor*: el paso de la información del suministrador al cliente (consumidor) puede llevar consigo transformación entre el dominio del suministrador y el del cliente.

- *Consumidores de servicio*: los consumidores del servicio están representados por los clientes. Hay que mencionar que un consumidor de servicios puede ser también un suministrador en el sentido que puede transformar los servicios que consume en un nuevo servicio que oferta nuevos consumidores.
- *Herramientas de apoyo*: diferentes herramientas de apoyo al modelado y proceso del ciclo de vida.



FIGURA 27. Bloques funcionales de la capa de servicios.

3.3 Nuevos sistemas frente a antiguas características del software

La calidad es un aspecto que es necesario abordar. Por una parte tenemos la calidad del producto, que es la que en último término interesa al cliente. En nuestro caso, el producto está íntimamente relacionado con los servicios a partir de los cuales se obtiene. Por otra parte, la calidad del proceso es relevante para los equipos de desarrollo y para aquellos clientes que desean cerciorarse acerca de los detalles de fabricación de un producto concreto. En cualquier caso se plantea un problema desde el momento en que existen unos estándares de proceso y producto consolidados y nuevos productos, como el software orientado a servicios. Este problema ha sido analizado en [15].

Por otra parte, en relación con el ámbito de los estándares, hay que señalar la importancia de los llamados estándares abiertos en nuestro contexto. Es decir, estándares de libre acceso y no protegidos por otros intereses que aportan un valor añadido a la comunidad. Este valor añadido permitirá favorecer el intercambio comercial, lo que redundará en la creación de riqueza. El problema de los estándares no abiertos es que pueden imponer determinadas restricciones a lo que sería libre competencia.

Como se ha mencionado en las secciones anteriores, el software orientado a servicios da pie a una gran serie de oportunidades que es necesario aprovechar. Sin embargo no es conveniente perder de vista que esas oportunidades cristalizarán en tanto en cuanto los servicios prestados sean confiables, es decir, en el momento en el que el cliente sepa lo que puede esperar y reciba lo que espera. Adicionalmente no debe resultar sorprendido por problemas desagradables derivados de condiciones no especificadas adecuadamente o, aún peor, por fallos de seguridad o aspectos de seguridad no concretados.

Ello hace necesario revisar algunas de las características del software y encontrar enfoques que permitan evaluar el software producido y, muy importante, dar esa información al cliente dentro del servicio. Es decir, no se trataría solo de que el software fuera confiable, sino de poder comunicar al cliente una estimación de la medida de confiabilidad y que esa medida formara parte de contrato al nivel de SLA. En los siguientes párrafos se introducen ya unas reflexiones sobre esta materia, aunque la lectura de estándares como ISO/IEC 25000: 2005 [17] puede ayudar a reflexionar sobre la multitud de factores involucrados en la calidad del software y la relación entre ellos.

La confiabilidad (*trust*) es una característica muy relevante. La confiabilidad involucra una serie de factores que van desde las dependencias en la composición de servicios de capas que se encuentran por debajo de los servicios, tales como middleware o sistemas

operativos, hasta aspectos sociales, legales y económicos. La confiabilidad se traduce en niveles esperados de calidad del servicio (QoS), de *dependability*, de confidencialidad también llamada seguridad y, por último, de seguridad de la misión (*safety*). Estas características están relacionadas unas con otras. Sin embargo, es necesario saber evaluar independientemente cada una de ellas.

La verificación y validación de servicios se basará, en muchos casos, en la descripción del servicio exclusivamente. Es decir, cuando un cliente vaya a utilizar un servicio será improbable, en muchos casos, que tenga acceso a algo que más que su descripción. Por esta razón resulta tan importante que se aporten detalles de todos los aspectos relativos a la calidad del servicio en dicha descripción. La confianza del cliente en el servicio vendrá dada tanto por la información aportada en la descripción del servicio como por las pruebas que él pueda hacer a través de la interfaz. Un aspecto interesante es si estas pruebas se podrán considerar como un uso del servicio que sea facturable.

Un tema que hay que valorar adecuadamente es que la potencia de SOA está relacionada con su capacidad de proporcionar nuevos servicios combinando varios servicios ya existentes. Desde un punto de vista de confiabilidad esta situación puede resultar muy compleja.

Por otra parte, respecto a la seguridad de misión y *dependability*, conviene analizar la serie IEC 61508 [19]. En este caso, *dependability* hace referencia a la confiabilidad que un sistema asegura en el servicio prestado. Está relacionada con conceptos como fiabilidad, disponibilidad, seguridad de misión y confidencialidad.

3.4 Desarrollo de software ágil y orientado al valor

Una de las motivaciones del enfoque de software orientado a servicios es poder crear elementos software de forma ágil y adaptada a las necesidades del usuario. El hecho de que las aplicaciones basadas en servicios se construyan por medio de la integración dinámica de servicios, levemente acoplados, favorece esta agilidad. Por otra parte, durante varios años, se llevan desarrollando enfoques denominados ágiles para el desarrollo del software. Estos enfoques, que investigan ciclos de vida alternativos a los clásicos, se centran hoy en día en aspectos que se consideran esenciales en el desarrollo.

En primer lugar, es necesario registrar todo aquello que resulta relevante y ser capaz de dar cuenta de ello. Este registro implica de forma intrínseca una gestión de la configuración excelente y automatizada.

Por otra parte, es vital ofrecer resultados que sean medibles. El tener resultados que sean medibles nos dirige a la ingeniería del software orientada al valor. Eso quiere decir que en un desarrollo, la decisión de la implementación de un nuevo requisito tiene sentido en tanto en cuanto el valor añadido al producto lo merezca. La priorización de requisitos es un primer paso, pero esto es más radical. El valor añadido de cada requisito es algo que depende del dominio de aplicación incluso de la aplicación concreta y puede variar de una empresa a otra. En una empresa de comunicación se valoraba, por ejemplo, que un requisito nunca podría implicar tener desactualizado su portal web. Es decir, la pérdida de valor originada por ese evento superaba cualquier otro valor añadido. Por lo tanto, en el ámbito del software orientado a servicios este concepto de ingeniería software orientado al valor cobra todo su sentido.

Por último, conviene destacar una serie de valores próximos a una filosofía de trabajo correcta y que afectan a cualquier tipo de desarrollo de software: creatividad, confianza, orgullo del trabajo bien hecho, etc.

El proyecto ITEA 2 Agile⁸ realizó múltiples experimentos que hicieron pensar en la conveniencia de adoptar métodos ágiles. Actualmente el proyecto ITEA 2 Flexi⁹ está centrado en orientar los métodos ágiles a productos en un entorno de desarrollo globalizado con el lema "De la idea al producto en 6 meses". Es interesante una encuesta realizada en Nokia Networks dentro del proyecto Agile y que se describe en su informe: el 10% volvería a los antiguos métodos; el 20% no ve diferencia, pero 70% no volvería a trabajar como lo hacía antes.

⁸ Pekka Abrahamsson. The Agile project: Speeding up embedded software development. ITEA INNOVATION REPORT.

⁹ Flexi Project: "From idea to product in 6 months". <http://www.flexi-itea2.org/index.php>

CAPÍTULO 4

Estudio de Vigilancia Tecnológica: tendencias de I+D en el ámbito del software orientado a servicios

4.1 Metodología de estudio (PÁG. 65)

4.2 Resultados de vigilancia tecnológica en base a publicaciones científicas (PÁG. 66)

4.3 Resultados de vigilancia tecnológica en base a patentes (PÁG. 72)

4.4 Resultados de vigilancia tecnológica en base a proyectos y grupos de I+D (PÁG. 78)

En este capítulo, se incluye un estudio de Vigilancia Tecnológica centrado en el ámbito del software orientado a servicios realizado por CITIC. Se pretende con ello, no sólo exponer algunos indicadores de interés y conclusiones derivadas de ellos, sino poner de relieve la importancia estratégica que puede suponer para una organización el introducir procesos sistemáticos de vigilancia como elemento formal en su cadena de toma de decisiones.

La definición adecuada de estas tareas de búsqueda y análisis de información, y posterior generación de conocimiento útil, enmarcadas dentro de un proceso de innovación continuo y sistemático, es clave en la gestión del conocimiento y de la tecnología de una organización (*Management of Technology, MOT*). Esta gestión y apuesta por la Inteligencia Competitiva –concepto ya citado en el informe– sirve de enlace entre las actividades de I+D, tanto internas como externas, que afectan a una empresa, con el desarrollo de capacidades que apoyen y orienten los objetivos estratégicos de la organización.

Por lo tanto, tomando como entrada información relevante detectada –resultados de I+D, en el caso del estudio presentado aquí–, es posible adquirir un conocimiento fiable del entorno de estudio y sus *drivers*, de los actores relevantes, de los focos de excelencia, de detección temprana de oportunidades y/o amenazas,... En definitiva, se pretende con ello adquirir un conocimiento del exterior que pueda mejorar la situación competitiva del centro y definir posibles oportunidades de negocio.

4.1 Metodología de estudio

Se ha realizado el siguiente estudio tomando como objetivo de análisis publicaciones científicas, patentes, y proyectos de I+D, relacionados con el ámbito de estudio de este informe.

- Temática: tecnologías software asociadas a servicios: arquitecturas, tecnologías, protocolos,...
- Términos clave: SOA, SOAP, web services, WSDL, SaaS, Business on Demand, REST, SVN, semantic web.

Publicaciones científicas:

- Fuente formal: ISI Web of Science.

Web Of Science agrupa las bases de datos de publicaciones editadas por ISI (Institute for Scientific Information), con información sobre investigaciones multidisciplinares proveniente de revistas especializadas en ciencias, ciencias sociales, artes y humanidades. Incluye alrededor de 9.000 revistas, 27.000 nuevos registros semanales y más de 500.000 nuevas referencias citadas cada semana.

- Período de análisis: 2000-2006.

Patentes:

- Fuente formal: Derwent World Patents Index.

Derwent World Patents Index (DWPI) es la mayor base de datos de documentos de patentes con valor agregado que se publica en el mundo. Se actualiza y desarrolla constantemente, y contiene 15,5 millones de documentos de patentes tomados de 41 autoridades de expedición de patentes, que son evaluados, clasificados e indexados por un equipo de 350 editores especializados.

- Período de análisis: 2000-2007.

Proyectos de I+D:

- Fuentes formales: CORDIS, Eureka, buscadores web superficial, consultas a los autores.
- Período de análisis: 2000-2007.

4.2 Resultados de vigilancia tecnológica en base a publicaciones científicas

Evolución de las publicaciones científicas

Se ha encontrado un total de 2.191 publicaciones relacionadas con el tema de estudio. En la Figura 28, se puede observar la evolución temporal de esta publicación y el creciente interés –en especial a partir del año 2000, teniendo en cuenta el período aproximado de dos años que tarda un artículo en ser publicado– que despierta este ámbito entre la comunidad investigadora. El número menor de publicaciones recogidas en 2006 frente a 2005 puede deberse al retraso en el registro y actualización de la base de datos a fecha del informe.

El potencial beneficio que se deriva del desarrollo de componentes software distribuidos en entornos computacionales que favorecen la interacción –conocido y tratado en este informe– centra el interés tanto de los grupos de investigación relacionados como de las empresas del sector. Sirva como ejemplo el anuncio de la compañía TI Accenture de invertir 400 millones de dólares en el plazo del 2006-2009 en el desarrollo de estas capacidades y de la creación de un centro de investigación específico para ello (*Accenture Technology Lab for SOA Innovation*).

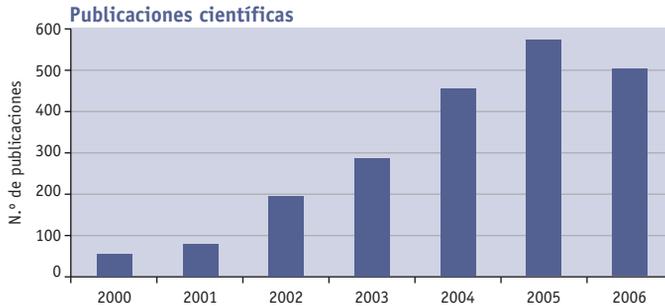


FIGURA 28. Evolución del número de publicaciones en el período 2000-2006.

Principales autores en este campo

En la Tabla 6, se incluyen los investigadores con un mayor número de publicaciones en el área. Destaca el origen europeo, en la mayoría de los casos, de sus centros de investigación.

El primero de ellos, Profesor Steffen Staab, presenta estudios en el ámbito de la web semántica y ontologías.

Dieter Fensel es el actual director del instituto DERI Innsbruck¹⁰, centro especializado en investigación de web semántica y tecnologías de servicios web. Por su parte, Carole Goble es directora del proyecto ^mGrid¹¹, consorcio en el ámbito de la bioinformática que agrupa a diversas universidades inglesas y a empresas como Sun Microsystems o IBM. Este proyecto de investigación está actualmente relacionado con el *Open Middleware Infrastructure Institute UK group*¹² (OMII-UK), una comunidad desarrolladora de software Grid para su utilización por parte de los investigadores.

<i>Autor</i>	<i>Publicaciones</i>	<i>Centro de trabajo</i>
Staab, S	24	Universidad de Koblenz-Landau (Alemania)
Motta, E	23	Open University (Inglaterra)
Fensel, D	22	Universidad de Innsbruck (Austria)
Goble, C	22	Universidad de Manchester (Inglaterra)
Horrocks, I	22	Universidad de Oxford (Inglaterra)
Hendler, J	19	Rensselaer Polytechnic Institute, NY (EE.UU.)

TABLA 6. *Ranking de autores con más publicaciones en la línea especificada.*

Instituciones de origen de las publicaciones

En la siguiente figura (Figura 29), se observa como los primeros puestos pertenecen a universidades europeas, en especial, inglesas, cuyos investigadores son especialmente activos en estas áreas, como se ha comprobado en el anterior punto. Destaca que sólo aparezca una única empresa entre las 10 primeras, IBM, pero con un peso significativo en el desarrollo de productos y soluciones.

El MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) aparece a continuación de los centros representados en la figura, con 24 publicaciones. Es muy reseñable la situación de la Universidad Politécnica de Madrid, en el lugar n.º 14, con 20 publicaciones en el campo, como única institución española entre las 50 primeras del estudio.

¹⁰ <http://informatik.uibk.ac.at/research/deri.html.en>

¹¹ <http://www.mygrid.org.uk/>

¹² <http://www.omii.ac.uk/>

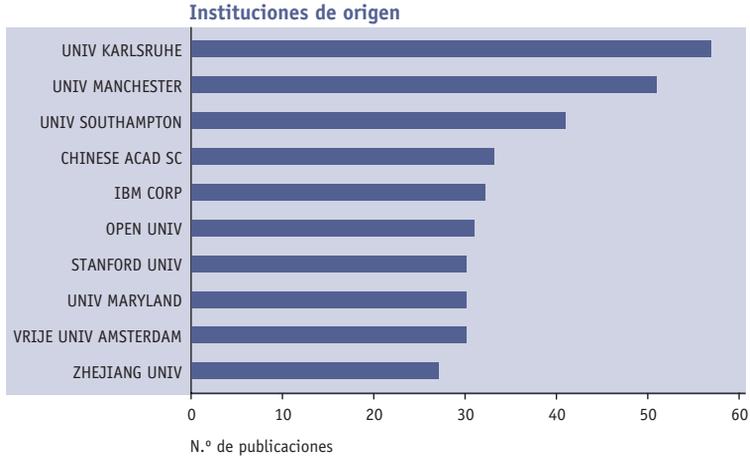


FIGURA 29. *Instituciones que más publicaciones acreditan.*

Países de publicación

Se muestra en la Figura 30 una distribución geográfica de los países de origen de las publicaciones científicas analizadas en este estudio.

Aunque se ha demostrado ya a partir de los anteriores indicadores una producción científica muy destacada en Europa –Inglaterra y Alemania, a la cabeza–, EE.UU. ocupa el primer lugar en este aspecto. Destaca la posición de España, como sexta en el ranking, por encima de países con presupuestos y tradición investigadora superiores, como Holanda, Francia o Corea.

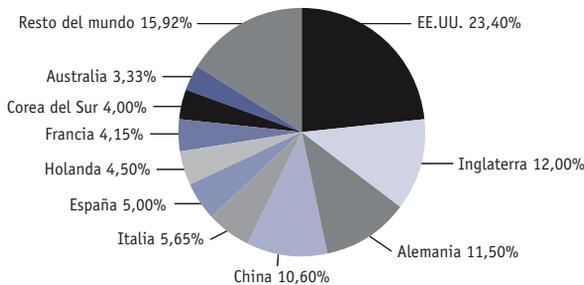


FIGURA 30. *Países de origen de publicación.*

En la siguiente figura (Figura 31), se incluye la evolución de esta producción de publicaciones científicas por países durante los años 2000-2006. Destaca la irrupción de China en el 2003 como foco investigador en esta temática –a través de centros públicos de investigación y universidades, principalmente– hasta el punto de situarse a un nivel comparable al estadounidense en el 2006.

España mostró en este sentido un nivel comparable al de los países punteros europeos –Alemania e Inglaterra– durante los iniciales años 2001 y 2002, aunque el nivel de publicación no evolucionó de la misma forma durante los siguientes años. Los primeros centros españoles origen de estos artículos se corresponden con universidades (Universidad Politécnica de Madrid, Universidad Autónoma de Madrid y Universidad Carlos III, en este orden). Hewlett Packard Española aparece como el primer centro privado en esta lista.

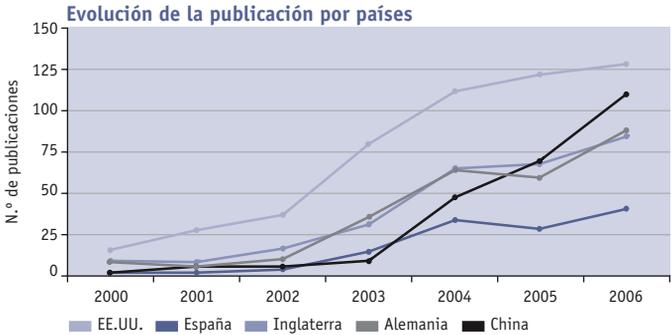


FIGURA 31. Evolución de la publicación científica por países.

Citas de publicaciones

Es común igualmente en los estudios de Vigilancia Tecnológica hacer referencia a las citas, definidas como el número de veces que un documento es citado a la vez en otros artículos. Permite identificar artículos considerados de referencia, grupos de investigación relevantes en el sector y posibles vínculos de colaboración e intereses comunes. Incluimos aquí algunos artículos destacados en cuanto a número de citas, sin ánimo de realizar un análisis exhaustivo en este aspecto.

- Temática: Tecnologías software orientadas a servicios
 - Schmidt MT, Hutchison B, Lambros P, Phippen R
The Enterprise Service Bus: Making service-oriented architecture real
 IBM Systems Journal 44 (4): 781-797 2005

- Pasley J
How BPEL and SOA are changing Web services development
IEEE Internet Computing 9 (3): 60-67 May-Jun 2005
- Kloppmann M, König D, Leymann F, Pfau G, Roller D
Business process choreography in WebSphere: Combining the power of BPEL and J2EE
IBM Systems Journal 43 (2): 270-296 2004
- Crawford CH, Bate GP, Cherbakov L, Holley K, Tsocanos C
Toward an on demand service-oriented architecture
IBM Systems Journal 44 (1): 81-107 2005
- Temática: Web semántica
 - Berners-Lee T, Hendler J, Lassila O
The Semantic Web - A new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities
Scientific American 284 (5): 34-- May 2001
 - McIlraith SA, Son TC, Zeng HL
Semantic Web services
IEEE Intelligent Systems & Their Applications 16 (2), 2001
 - Hendler J
Agents and the Semantic Web
IEEE Intelligent Systems & Their Applications 16 (2), 2001
 - Fensel D, Van Harmelen F, Horrocks I
OIL: an ontology infrastructure for the semantic web
IEEE Intelligent Systems & Their Applications 16 (2), 2001

En la Figura 32, se analiza la producción de publicaciones científicas por países en función de su calidad. Para ello, se toma el ratio de citación media¹³ como indicador de esta excelencia y como medio de conocer publicaciones y autores de referencia. Se compara, por tanto, cantidad o producción frente a calidad. Se observa, en primer lugar, que EE.UU. no sólo lidera el campo en cuanto a producción, sino también en índice de citación, lo que demuestra la calidad investigadora que acreditan los centros, universidades y empresas estadounidenses en este ámbito. Sin embargo, los países asiáticos (Corea del Sur y China) e Italia, aún cuando acreditan un número importante de publicaciones, presentan las tasas de citación más bajas. La producción de estos países no es por tanto comparable a su calidad medida en estos términos. De alguna forma y por motivos diversos, sus trabajos aún no han despertado el suficiente interés por parte del resto de la comunidad investigadora como para convertirse en referencia habitual de la misma forma que sucede con EE.UU. Cabe destacar el lugar de Holanda

¹³ Tasa de citación media: número de citas / número de artículos.

como país de origen de publicaciones con un alto grado de citación, con centros investigadores como la Universidad Vrije de Ámsterdam y la Universidad Técnica de Eindhoven. Los autores de uno de los artículos anteriormente citados (OIL: an ontology infrastructure for the semantic web) pertenecen a esta primera universidad y resulta referencia habitual de otros investigadores, con un total de 80 citas en este período de tiempo.

España ocupa el quinto lugar en esta clasificación a nivel mundial según el grado de citación de sus publicaciones científicas, lo que da buena fe del trabajo y calidad investigadora relacionados con esta temática en los centros de nuestro país.

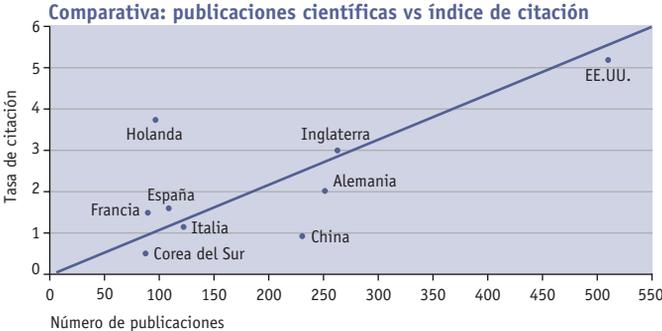


FIGURA 32. Comparativa producción científica vs. Calidad.

Categorías de investigación

Se recoge, por último, en la Figura 33 las principales categorías de investigación en las que se agrupan las publicaciones analizadas en el estudio.

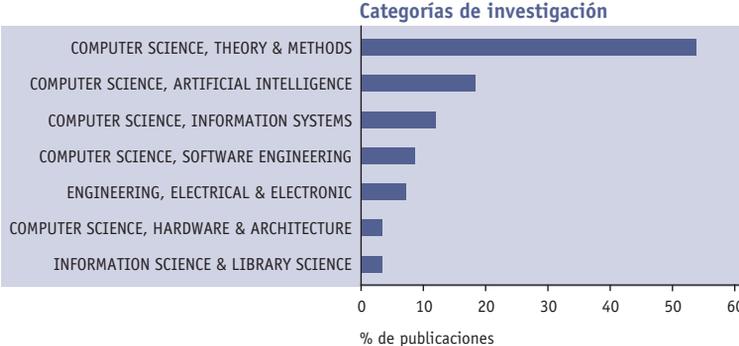


FIGURA 33. Categorías de investigación de las publicaciones.

4.3 Resultados de vigilancia tecnológica en base a patentes

En este apartado, se recoge un estudio de patentes relacionadas con el ámbito del informe, a partir de algunos términos clave reconocidos [4.1].

El análisis de patentes (o de cualquier otro tipo de forma de protección intelectual) en cualquier línea de investigación, incluida la tratada en el presente informe, aporta información de carácter estratégico por diversas razones. Describen tecnologías o productos con aplicaciones concretas y en un estado inicial de desarrollo –aún sin comercializar–. Por otra parte, tratan información poco divulgada, puesto que se estima que más del 70% de la información recogida no se hace pública en ningún otro medio. Parece, por tanto, un medio útil y fiable para permanecer al tanto de los últimos avances de las organizaciones líderes de un sector e identificar competidores potenciales. Un estudio detallado de patentes puede permitir además trazar un mapa relacional de competidores, tecnologías y oportunidades de mercado, y, por último y no menos importante, debe considerarse como una fuente generadora de nuevas ideas.

Evolución de patentabilidad

Se han registrado 310 solicitudes de patentes relacionados en el período de análisis (2000-2007). La Figura 35 demuestra una tendencia creciente en esta protección de resultados. De especial interés resulta el salto cualitativo que se aprecia entre los años 2006 y 2007, más aún teniendo en cuenta las posibles demoras en la actualización de la base de datos consultada y que a fecha de realización de este estudio todavía no había concluido el año 2007. En efecto, tal como se ha comentado en el informe, no hay duda del interés suscitado durante los últimos años por parte de la industria del software en los potenciales beneficios que representa el paradigma de la orientación a servicios como medio para dar respuesta a las necesidades y propósitos de negocio de las empresas (Figura 34).

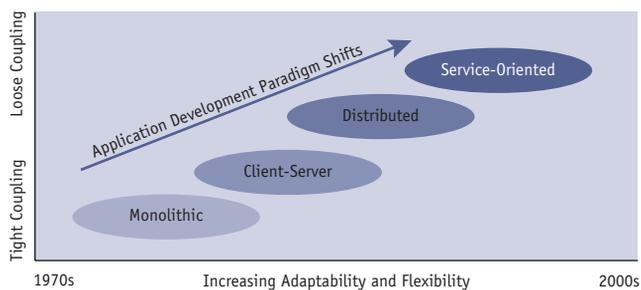


FIGURA 34. *Tendencia en el desarrollo de aplicaciones.*

Fuente: Marks/Warrell.

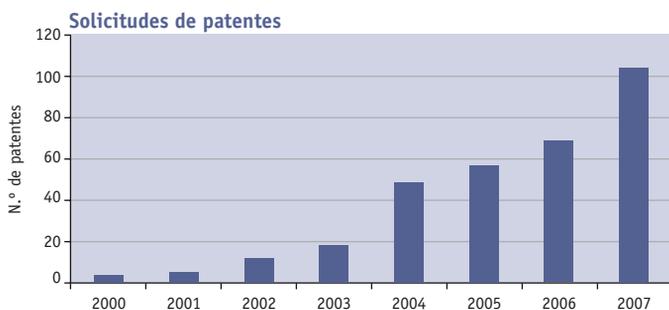


FIGURA 35. *Evolución de la solicitud de patentes.*

Organismos solicitantes en el campo

En este caso, se observa un predominio de la empresa privada en la clasificación presentada (Figura 36).



FIGURA 36. *Organismos solicitantes de patentes.*

Es conocida la importancia que conceden las empresas –principalmente, estadounidenses, japonesas y coreanas, con larga tradición patentadora– en proteger sus resultados de investigación. En la figura anterior, se reconocen algunos de los principales actores involucrados en el desarrollo de plataformas y soluciones SOA, tema que se comenta en detalle en otro apartado del informe. Destacamos aquí únicamente algunos aspectos de relativa novedad.

IBM proporciona una solución SOA *end-to-end* que abarca el modelado, implementación, gestión y optimización del core de negocio empresarial. Se le reconoce una oferta de productos/servicios y know-how de primer nivel. Buena parte de este éxito radica en la asunción de partida por parte de la empresa de considerar el proceso de negocio como base de cualquier tipo de implementación y de comprender la necesaria relación entre negocio y tecnología. Por otra parte, en este ámbito, IBM se declara comprometido en el avance de la estandarización e interoperabilidad. En la Figura 37, se muestran algunos de los últimos productos y servicios SOA de la compañía.

<i>Product</i>	<i>Product Description</i>	<i>How Long in Market?</i>
WebSphere Business Modeler	Intelligent business process modeling	Since 2005
WebSphere Process Server	Runtime element that serves up components for consumption by a SOA requester. Integrated to ESB and Message Borker functions.	Since 2005
WebSphere Integration Developer	Maps the business process model to the underlying technology	Since 2005
WebSphere Business Monitor	Tracks and manages events and graphically represents them as business processes execute.	Since 2005
WebSphere ESB (Enterprise Service Bus)	Provides connectivity for Web Services products and protocols.	2005
WebSphere Message Borker	Advanced ESB thaat provides integration to Web Services products and protocols.	2004
IBM Tivoli Composite Application Management (ITCAM) for WebSphere	Part of larger ITCAM family of products. Provides management of business services, transactions, applications and resources.	2005

FIGURA 37. *Cartera de productos IBM – SOA.*

Fuente: EMA.

SAP AG, por su parte, anunció durante el año 2006 la plataforma Enterprise SOA, como solución flexible e innovadora para actualizar la funcionalidad del ERP de las empresas.

HP, además de desarrollar soluciones y estrategias para el mercado actual, apuesta por un futuro marcado por entornos de computación ubicua.

<i>Product</i>	<i>Product Description</i>	<i>How Long in Market?</i>
HP OpenView SOA Manager	Components include: <ul style="list-style-type: none"> • SOA Manager Server • Business Service Designer and Explorer • Web Services Management Broker • SOA Resource Management Agents for Web Services, App Servers, Middleware • Integrations with Management, Security, and Governance products 	2005
HP OpenView SOA Manager	Components include: <ul style="list-style-type: none"> • Business Process Insight • Dashboard • Operations/Service Navigator • Internet Services • Select Access & Federation 	1 year
HP OpenView Transaction Analyzer	Monitoring and diagnostics for both Web and non-Web J2SE, J2EE, .NET, and COM+ applications	2005

FIGURA 38. *Cartera de productos HP – SOA.*

Fuente: EMA.

BEA Systems, más conocido por su plataforma J2EE WebLogic, es actor también relevante en el desarrollo de tecnologías SOA y web services. En el año 2005, puso en el mercado BEA Aqualogic, una familia de productos destinada igualmente a unificar los procesos de negocio y las tecnologías de la información.

Titulares de patentes, investigadores

En este apartado, se nombran los principales investigadores que han solicitado patentes en esta línea de trabajo (Tabla 7). Para cada uno, se incluye el nombre de la entidad asociada a dichas patentes en un mayor número de ocasiones (especificado entre paréntesis).

<i>Titular</i>	<i>Patentes</i>	<i>Entidad titular mayoritaria</i>
Cho H K	9	Electronics & Telecom Research Institute (9)
Jung S W	7	Electronics & Telecom Research Institute (7)
Moon J Y	7	Electronics & Telecom Research Institute (7)

TABLA 7. *Principales investigadores-titulares de patentes.*

Los tres primeros nombrados pertenecen al mismo centro: ETRI¹⁴, *Electronics and Telecommunications Research Institute*. ETRI es un centro de investigación público coreano con líneas de trabajo en todo el área TIC –tecnologías móviles, el hogar digital o software embebido, por ejemplo–. Es reconocido como un organismo líder en I+D y referencia habitual en un gran número de estudios de Vigilancia Tecnológica en el ámbito de las TIC, por lo que es recomendable seguir sus avances y resultados de investigación.

Clasificación internacional de patentes

Atendiendo a la Clasificación Internacional de Patentes (IPC¹⁵), las patentes analizadas se agrupan en las siguientes familias (Figura 39). Esta información es útil de cara a comprobar los potenciales usos y aplicaciones de los resultados protegidos, aunque en este caso los nombres de los grupos son excesivamente genéricos y no aportan una información útil (Tabla 8).

¹⁴ <http://www.etri.re.kr/eng/>

¹⁵ IPC: <http://www.wipo.int/classifications/ipc/en/>



FIGURA 39. *Clasificación Internacional de Patentes.*

G06F-017	Digital computing or data processing equipment or methods, specially adapted for specific functions
G06F-015	Digital computers in general; Data processing equipment in general
G06F-007	Methods or arrangements for processing data by operating upon the order or content of the data handled

TABLA 8. *Códigos de la clasificación IPC.*

4.4 Resultados de vigilancia tecnológica en base a proyectos y grupos de I+D

Proyectos I+D – Tecnologías Software y Servicios

Se ha realizado una búsqueda y selección de proyectos de investigación relevantes en el área de estudio, tanto a nivel nacional como europeo, y atendiendo a los siguientes planes o convocatorias:

- **Ámbito nacional**
 - Plan Avanza, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MITyC)
 - Programa PROFIT (MITyC)
 - Plan Nacional de I+D+i, área Software, Ministerio de Educación y Ciencia
 - Redes temáticas en el marco de acciones complementarias
- **Ámbito europeo (participación española).** Fuente: CDTI y Comisión Europea, DG INFSO
 - 6º Programa Marco, Tecnologías Software
 - 6º Programa Marco, GRIDs
 - 6º Programa Marco, FET: Global Computing
 - 7º Programa Marco, Software y Servicios
 - Eureka ITEA
 - Eureka CELTIC

Esta información está disponible en el Anexo II.

Grupos I+D – Tecnologías Software y Servicios

En el Anexo III se incluye información de interés de algunos grupos de investigación en centros de I+D en el área de software y servicios que aparecen como participantes en proyectos mencionados en el anexo correspondiente (con indicación de si pertenecen a la plataforma INES o no). La relación no pretende ser exhaustiva aunque sí representativa del panorama de software y servicios en España. Los autores adelantan las disculpas por posibles omisiones.

CAPÍTULO 5

Oportunidades tecnológicas y de negocio: factores de éxito

- 5.1 Factores de influencia en la evolución de los procesos de negocio y de las aplicaciones (PÁG. 80)
- 5.2 Principales factores impulsores de la adopción de tecnología de servicios y SOA (PÁG. 83)
- 5.3 El mercado de los servicios como factor de innovación en las empresas (PÁG. 87)
- 5.4 Service Value Networks (SVN) (PÁG. 88)
- 5.5 Business Dashboards (PÁG. 96)
- 5.6 Oportunidades asociadas al modelo SaaS de software como servicio (PÁG. 97)
- 5.7 Convergencia entre SOA y la Web 2.0. Colaboración e innovación llevadas al límite (PÁG. 102)
- 5.8 Aplicaciones compuestas (composite applications) (PÁG. 119)
- 5.9 Servicios web semánticos (PÁG. 122)
- 5.10 El rol de los estándares en la innovación en tecnologías de servicios y SOA (PÁG. 125)

5.1 Factores de influencia en la evolución de los procesos de negocio y de las aplicaciones

Para dar una respuesta adecuada a los cambios que se producen en el mercado, se requiere frecuentemente la modificación de determinados procesos de negocio y la introducción de nuevas aplicaciones en la empresa. Según un estudio realizado conjuntamente por webMethods y BPM Forum¹⁶ durante el año 2006 a más de 300 grandes empresas y PYMES relevantes de todo el mundo y de los diferentes sectores industriales, los factores de negocio más críticos que obligan a una empresa a introducir cambios en sus procesos de negocio bajo demanda de nuevas aplicaciones son los siguientes: la evolución en las preferencias de los usuarios y en sus necesidades; la respuesta a posicionamientos, amenazas y presiones de la competencia; el aprovechamiento de oportunidades relacionadas con nuevos productos y servicios, así como con la posibilidad de generar nuevos ingresos; la necesidad de una mayor eficiencia operacional y un mayor ahorro en costes y la necesidad de reducir el *time-to-market* y aprovechar las ventanas de oportunidad. También se consideró que influían significativamente los cambios en los requisitos regulatorios y legislativos y, de hecho, este último factor resultó ser el más crítico para las grandes compañías.

La siguiente figura muestra la importancia relativa otorgada por las empresas consultadas a los principales factores de negocio que demandan cambios en procesos y aplicaciones.

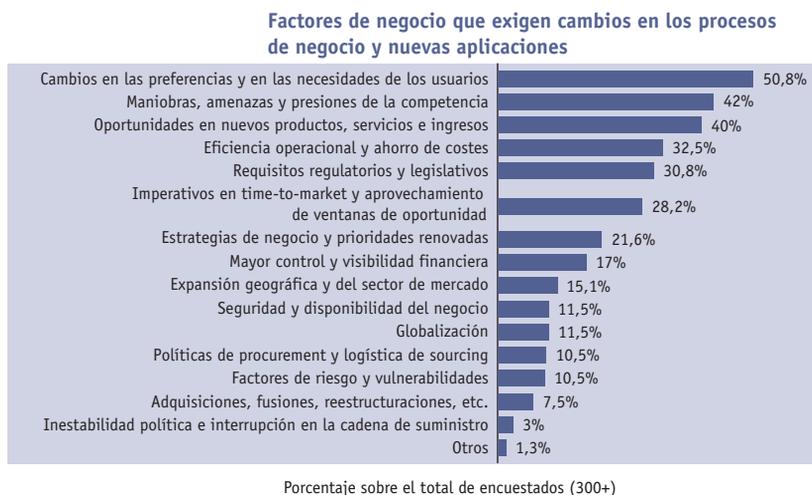


FIGURA 40. Principales factores de negocio que demandan cambio.

Fuente: "Accelerate how you differentiate: The Alert Enterprise" BPM Forum & webMethods, 2006).

¹⁶ Accelerate how you differentiate: The Alert Enterprise, BPM Forum & web Methods, 2006, http://www.bpmforum.org/PDF/pass/Alert_Enterprise.pdf

Ese mismo estudio resaltó cómo la velocidad a la que se produce el cambio supera generalmente las posibilidades de los departamentos de TI para producir a tiempo las nuevas aplicaciones requeridas y para modificar los procesos de negocio. Tal y como puede apreciarse en la siguiente figura, sólo el 11% de los encuestados y el 8% de las grandes compañías con ingresos anuales superiores a los 500 millones de dólares opinaron que para sus departamentos de TI no supone ningún problema el seguir el ritmo con que se producen los cambios en el negocio y dar respuesta a las nuevas necesidades. Más del 50%, sin embargo, han detectado ya algunas dificultades para seguir el ritmo de cambio y dar una respuesta apropiada a tiempo y casi un 30% adicional declararon estar experimentando serias dificultades para disponer del tiempo necesario para atender los cambios necesarios en los procesos de negocio y las nuevas aplicaciones requeridas. Prácticamente el 10% restante afirmaron ser totalmente incapaces de seguir el ritmo del cambio y esta cifra aumenta hasta un 15% en el caso de las grandes compañías.

Relación existente entre el ritmo al que se produce el cambio y el ritmo al que se modifican los procesos de negocio y se desarrollan nuevas aplicaciones

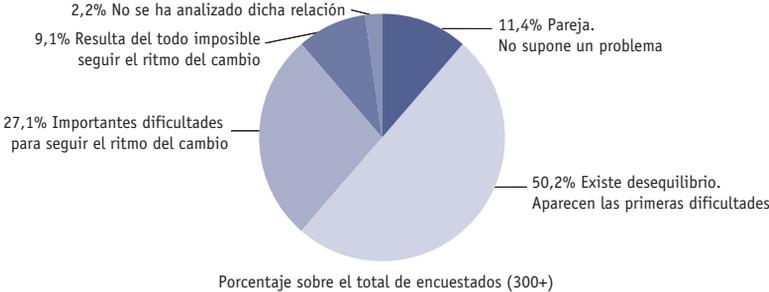


FIGURA 41. *Relación entre el ritmo de cambio y la capacidad de respuesta de los departamentos de TI.*
 Fuente: Adaptado de "Accelerate how you differentiate: The Alert Enterprise" BPM Forum & webMethods, 2006.

Resulta por tanto crucial que las empresas dispongan de una aproximación a las TI que les permita enfrentar el creciente ritmo de cambio con garantías suficientes de poder disponer, a tiempo y con el menor coste posible, de los procesos de negocio y las nuevas aplicaciones requeridas, así como de información en tiempo real acerca de cómo evoluciona el mercado y sus procesos. Las mejoras en términos de flexibilidad y capacidad de respuesta, interoperabilidad, capacidades de colaboración y de reutilización y aprovechamiento de la cartera de aplicaciones y sistemas existentes se plantean entonces como requisitos indispensables de la nueva aproximación tecnológica requerida. La tecnología de servicios y SOA se postulan como candidatas idóneas para enfrentar este reto y aportar a las empresas un valor de negocio significativo al mejorar su capacidad para anticipar el cambio y para responder eficazmente al mismo. En particular, el 64% de los ejecutivos de grandes compañías

encuestados consideraron SOA como el principal facilitador para operar y reaccionar mejor a las necesidades del negocio y como el medio propicio para mejorar el entendimiento de las necesidades estratégicas del negocio y alinear mejor las TI con los objetivos estratégicos de la compañía. A continuación se analizan con mayor detalle los principales factores de negocio que están impulsando la adopción de la tecnología de servicios y SOA.

5.2 Principales factores impulsores de la adopción de tecnologías de servicios y SOA

La consultora *Gartner* pronosticó que en 2007 el 80% de las iniciativas en TI serían orientadas a servicios y que en el 2010 ese mismo porcentaje de las nuevas aplicaciones operacionales y la gestión de procesos de negocio estarán basados en SOA. En su reciente informe sobre la “curva de sobrevaloración” de tecnologías emergentes de julio 2007¹⁷, esta misma consultora considera que SOA es una tecnología estratégica, que supondrá un beneficio transformacional para las empresas, con un plazo de 2 a 5 años para su adopción masiva y un mercado maduro. Entre los factores que están impulsando esta rápida adopción de SOA hoy en día destacan:

- Alinear las TI con los procesos de negocio, facilitando con ello la adaptación de las primeras a los constantes cambios y nuevas necesidades que se producen en los segundos, a la vez que se facilita poder pensar en nuevas soluciones y analizar su valor y su rendimiento en términos de negocio en lugar de hacerlo en términos de tecnología.
- Incrementar la flexibilidad del negocio para adaptarse más rápidamente a presiones de un mercado en continuo cambio.
- Facilitar el cambio (hacer que las TI respondan más rápidamente a cambios en el negocio) y acelerar el ritmo de innovación para aprovechar nuevas oportunidades y explorar nuevos mercados, así como para enfrentar ágilmente riesgos introducidos por la competencia.
- Incrementar las capacidades de colaboración con socios empresariales, proveedores y clientes y aumentar su alcance.
- Aprovechar al máximo las inversiones en TI, gracias a unas mayores posibilidades de reutilización y a un mejor aprovechamiento de la cartera de aplicaciones existentes y de los sistemas legados disponibles. Enfrentar la impracticabilidad de reemplazar todas las inversiones actuales en TI.
- Reducir costes y aumentar ingresos. SOA es la primera oleada de innovación disruptiva en TI que no asume que deban reemplazarse las inversiones previas en TI para poder beneficiarse de la nueva tecnología. En su lugar, SOA se centra en añadir valor a las inversiones existentes y los sistemas de TI legados al permitir romper las barreras creadas por diferentes generaciones de tecnología, que ahora pueden coexistir en una organización y de las que se puede obtener un mejor aprovechamiento.

¹⁷ Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, julio 2007, <http://www.gartner.com/DisplayDocument?id=509710>.

El Instituto IBM para el análisis del valor del negocio (*IBM Institute for Business Value Analysis*) ha realizado recientemente un estudio¹⁸ sobre 35 proyectos de implementación de SOA reales acometidos en 11 sectores industriales diferentes, en el que se recogen los principales factores de negocio que motivan la adopción de SOA: la necesidad de cambio tecnológico, la respuesta a presiones competitivas, la demanda de colaboración, la demanda de proveedores y distribuidores, la existencia de mandatos y la voluntad de entrar en un nuevo mercado. Los factores de negocio considerados están estrechamente relacionados con los factores antes mencionados. La siguiente figura ilustra su importancia relativa a la hora de decidirse a adoptar SOA.



FIGURA 42. Factores de negocio considerados en la adopción de SOA.

Fuente: IBM Institute for Business Value Analysis.

La siguiente figura muestra los diferentes niveles a los que se puede considerar el valor de negocio de SOA. Desde la perspectiva tecnológica, SOA permite acercar las TI al negocio, con la consiguiente reducción del riesgo operacional y aumento del grado de conformidad con estándares. También incrementa la flexibilidad y reduce el acoplamiento, lo cual, por una parte (y considerando la alineación TI-negocio) facilita el cambio, favorece la reutilización y reduce el *time-to-market*, acelerando así el ritmo de innovación y facilitando la integración. La figura da una idea del alto grado de dependencia existente entre todos estos factores, a la vez que muestra su estrecha vinculación con los factores económicos que impulsan la adopción de SOA: protección de los ingresos existentes, incremento de los ingresos existentes, posibilidad de generar nuevos ingresos, reducción de costes, tanto de mantenimiento como de integración y, como consecuencia de todo lo anterior, aumento de la rentabilidad. En este sentido y de acuerdo con un estudio reciente de IBM sobre el valor de negocio de SOA¹⁹, el 97% de las empresas encuestadas justificaron su despliegue SOA en términos de costes. De estas, el 100% observaron una mejora considerable de la flexibilidad de su negocio, el 71% vieron reducidos los riesgos y el 51% experimentaron un aumento de los ingresos.

¹⁸ Jay DiMare, Changing the way industries work. The impacts of service-oriented architecture, IBM Institute for Business Value Analysis, <http://www-935.ibm.com/services/us/gbs/bus/pdf/g510-6319-01-soa-changing.pdf>

¹⁹ The Business Value of Service-Oriented Architecture. IBM Institute for Business Value, 2006.

De acuerdo con esta figura, si una compañía desea flexibilizar al máximo su negocio, SOA le permitirá agilizar el proceso de cambio, introducir nuevos servicios con rapidez e integrarlos fácilmente de acuerdo con las necesidades del negocio y los nuevos procesos considerados. Estos atributos guiarán los factores que harán rentable esta aproximación, entre los que destaca el incremento de beneficios y la reducción de costes. Con ello, las TI amplían su foco de atención para considerar también resultados en innovación y en el negocio. En particular y en términos de reducción de costes, un artículo reciente de Computer World²¹ acerca del valor de SOA cita que hasta 2010, SOA podría contribuir a que 2.000 empresas globales ahorrasen hasta 53 billones de dólares en costes de TI gracias a la disminución de sus compras de software.

²¹ H. Havenstein, Proving SOA Worth Is a Big Challenge for IT. Computerworld, 7 agosto 2006, <http://www.computerworld.com>

5.3 El mercado de los servicios como factor de innovación en las empresas

En el contexto industrial actual, en el que las TIC se consideran un elemento impulsor fundamental para la innovación y un verdadero catalizador del crecimiento económico en los próximos años, las empresas están enfrentándose a un cambio de paradigma fundamental en la concepción de la industria del software. Se está pasando de considerar el software como un producto que se adquiere a manejar un contexto en el que el software se concibe y se ofrece en forma de servicios que pueden seleccionarse y combinarse libremente por sus usuarios finales. Este cambio se apoya en un principio fundamental: el consumidor de un servicio no posee el servicio y por tanto no necesita preocuparse de todos aquellos aspectos asociados generalmente a dicha propiedad, tales como infraestructura, tecnología, integración, operación y mantenimiento. En su lugar, tan sólo tiene que escoger el servicio o la combinación de servicios que mejor se adapta a sus necesidades de negocio.

Este cambio de paradigma está contribuyendo notablemente a que la tecnología cumpla con su rol de “facilitadora del cambio” en lugar de ser un factor inhibitor del mismo. A pesar del fuerte desarrollo tecnológico experimentado en las últimas décadas y quizá precisamente como resultado de éste, los departamentos de TI se han vuelto complejos, pesados y resistentes al cambio y a la innovación. Las organizaciones encuentran cada vez más dificultades para adaptarse a las necesidades de sus clientes y del propio mercado. Incluso cuando se reconoce una oportunidad de negocio o una amenaza de la competencia, el tiempo de respuesta es mayor de lo requerido. Los departamentos de operaciones, marketing, finanzas y ventas se adaptan con mayor agilidad que los de TI, lo cual no resulta aceptable para los primeros. La predisposición al cambio, la flexibilidad, la agilidad, la dinamicidad, la adaptabilidad y la capacidad de innovación son requisitos de negocio y como tales deben constituir una premisa para los departamentos de TI y nunca verse deteriorados o incluso inhibidos por estos últimos, como sucede en muchas ocasiones.

La aproximación SOA es muy clara con respecto a las capacidades de innovación y de optimización de los procesos de negocio. Sus capacidades de simplificación, análisis y mejora de los procesos de negocio en tiempo real, junto con las facilidades que introduce para la reutilización e integración de servicios y tecnologías existentes, la presentan como una clara oportunidad para facilitar el cambio y acelerar el ritmo de innovación. La aproximación SOA facilita además la cuantificación del beneficio de los procesos de negocio y de sus componentes en términos de incremento de los ingresos, ahorro en costes y mejora del beneficio, con lo que mejora significativamente las capacidades de gestión. Hay que considerar que no se puede gestionar aquello que no se puede medir. En las siguientes secciones se analizan las principales oportunidades existentes en torno a la tecnología de servicios y SOA.

5.4 Service Value Networks (SVN)

La intensificación en el ritmo con que suceden la innovación, la adopción de nuevas tecnologías y la competencia están obligando a las redes de valor existentes en todo el mundo a reinventarse a sí mismas constantemente y a un ritmo cada vez mayor. Se crean constantemente nuevos mercados nicho que pueden llevar incluso al desmantelamiento de las viejas redes de valor. Las empresas están forzadas así a formar y desarrollar rápidamente nuevas alianzas y a abordar nuevos mercados o a enfrentarse a la extinción o a la adquisición por competidores más ágiles. Esto les lleva a tener mayores necesidades si cabe de interoperación e integración y a tener que considerar éstas de forma diferente a como se han planteado tradicionalmente. Ahora se requiere considerar la interacción con socios comerciales de forma más descentralizada y flexible y en entornos más abiertos, huyendo de aproximaciones centralizadas, monolíticas y punto a punto que propician una interacción con elevados costes y riesgos iniciales y que plantea dificultades a la hora de crecer y reorganizar la red de socios comerciales y proveedores. Surge así el interés por las SVNs (*Service Value Networks*).

Se ha originado ya un volumen de trabajo significativo en interoperabilidad de servicios web, integración de aplicaciones, interoperabilidad en redes empresariales, interoperabilidad semántica, organizaciones en red, organizaciones virtuales, redes de PYMES, etc., centrado fundamentalmente en protocolos, acuerdos sobre el nivel del servicio (SLAs) y la web, pero queda aún pendiente mucho trabajo por realizar. Entre las líneas abiertas más relevantes destacamos:

- El desarrollo de políticas y modelos de negocio para los procesos desplegados sobre las redes de valor SVN.
- La automatización de los protocolos de negocio para interoperación. Para muchas empresas, las especificaciones de la interoperación en el ámbito del negocio se realizan de forma manual, a través de acuerdos sobre los protocolos específicos, SLAs y acuerdos sobre políticas específicas. La automatización de los protocolos de negocio para funciones de negocio estándares tales como el establecimiento de contratos o el propio proceso de compra aún no se ha realizado y resulta fundamental en el futuro próximo.
- El desarrollo de modelos de negocio semánticos para interoperación que consideren las nociones semánticas de la colaboración y la compartición de términos de negocio y operaciones críticas a través de la red de valor.
- La interoperación global a través de múltiples socios comerciales y proveedores en todo el mundo y que debe tener en cuenta las diferentes políticas legales internacionales y locales implicadas.

Existen ya algunas soluciones que facilitan la construcción y la gestión de redes de valor, si bien muchas de ellas están aún en fase de investigación y no han conseguido todavía dar una respuesta definitiva a algunas de las necesidades antes mencionadas. La siguiente tabla muestra las más relevantes.

	IBM SVN research http://www.research.ibm.com/journal/abstracts/sj/471/basole.html
	HP SVN research http://www.almaden.ibm.com/asr/SSME/esj/slides/HPeduForServicesInnovationTalk.pdf
	IVN Solution http://www7.sap.com/ecosystem/communities/ivn/index.epx

TABLA 9. Investigación y soluciones para Service Value Networks (SVN).

La Plataforma Tecnológica Europea en Software y Servicios NESSI ha identificado el valor de negocio de las redes SVN en su Agenda Estratégica de Investigación ([27]). Para avanzar en el desarrollo de estas redes de valor y hacer realidad las oportunidades asociadas a las mismas, NESSI considera en su agenda estratégica, entre otras, las siguientes líneas de trabajo:

- Desarrollo de modelos para SVNs.
- Desarrollo de modelos para procesos de negocio colaborativos entre organizaciones.
- Modelos adaptativos y autónomos para procesos de negocio.
- Plataformas BPM.
- Plataformas de análisis de negocio y gestión del rendimiento corporativo.
- Evolución de los estándares existentes y búsqueda de consenso en torno a los mismos para facilitar la interoperabilidad.

En las siguientes secciones se analizan con mayor profundidad las oportunidades asociadas a estas líneas.

5.4.1 Desarrollo de modelos para redes SVN

La formación y la gestión de una SVN implican tres consideraciones fundamentales:

- La identificación del modelo apropiado de SVN en términos de socios considerados y del alcance y la estructura de las colaboraciones con éstos.
- La estimación del beneficio que obtiene un socio por el hecho de unirse a la red y participar en sus interacciones.
- La definición de los acuerdos contractuales requeridos entre los miembros de la red.

Actualmente se está trabajando fundamentalmente en la definición de lenguajes y protocolos para realizar negociaciones entre organizaciones y para modelar y estandarizar definiciones de SLA. Si bien algunos de los resultados obtenidos son prometedores, sólo representan una pequeña parte de la formación y la gestión de una SVN, quedando aún pendientes otros tan importantes como el desarrollo de un conjunto de metodologías y mejores prácticas efectivas, teniendo en consideración los siguientes factores: un conjunto estándar de conceptos y procesos bien definidos y dotados de una semántica precisa; la disponibilidad de herramientas para la identificación de redes de valor, para el análisis semi-automático del beneficio obtenido por un socio al unirse a una red de valor y para la creación de contratos.

5.4.2 Desarrollo de modelos para procesos de negocio colaborativos entre organizaciones

La interacción operacional entre los socios de una SVN requiere de la consideración de procesos inter-empresariales. Las aproximaciones actuales al modelo deberán por tanto evolucionar hacia un modelado de procesos de negocio, un modelado avanzado de transacciones para estos últimos y un modelado de estructuras organizativas. También deberán evolucionar las arquitecturas y sistemas existentes para gestión de procesos de negocio (BPM, *Business Process Management*), centrados fundamentalmente en los procesos que afectan a una única organización, para dar soporte a un nuevo tipo de BPM colaborativo de tipo inter-empresarial.

La consideración de escenarios inter-empresariales como los asociados a las SVNs dinámicas implicará asumir la ausencia de una semántica transaccional común, de una representación del contexto transaccional común y de un protocolo de coordinación bien establecido. El reto es conseguir una representación del contexto y la coordinación de los servicios de manera desacoplada y descentralizada, de acuerdo con los acuerdos de colaboración alcanzados entre los participantes en una SVN y sus políticas locales, además de los aspectos legales implicados.

Los primeros esfuerzos por atender esta necesidad han visto sus primeros frutos en la formación de consorcios como ebXML²² y RosettaNet²³, a través de los cuales se están empezando a proponer estándares para procesos inter-organizacionales.

²² <http://www.ebxml.org/>

²³ <http://www.rosettanet.org/>

5.4.3 Modelos adaptativos y autónomos para procesos de negocio

La formación de SVNs dinámicas requerirá la provisión de procesos adaptativos y el soporte semi-automático para gestionar cambios en forma de una gestión autónoma de procesos (*Autonomic Process Management*), que permita ejecutar éstos (tanto los inter-organizativos que forman la SVN, como los internos que requiera ejecutar cada miembro de la red como resultado de sus interacciones en la SVN) de forma coordinada, de acuerdo con los contratos SVN y los objetivos de negocio de cada miembro de la red.

En este sentido, la investigación se ha centrado fundamentalmente en la selección dinámica de servicios y en la derivación automática de modelos de composición de servicios a partir de objetivos de alto nivel, con el propósito de guiar dinámicamente y optimizar un proceso colaborativo que ahora no es dirigido por un socio en particular. En su lugar, actualmente, este proceso se forma de manera descentralizada sobre la base de las políticas de la SVN y es guiado por los objetivos de la propia SVN y de todos sus miembros.

5.4.4 Plataformas BPM

Actualmente hay disponibles muchas plataformas que dan soporte a la Gestión de Procesos de Negocio (BPM). webSphere Business Components Studio de IBM proporciona herramientas de modelado y ejecución. El marco de trabajo .NET de Microsoft y el BizTalk Enterprise Server proporcionan soporte a la integración de sistemas empresariales entre dominios mediante tecnologías XML y de servicios web basadas en estándares abiertos (OASIS, W3C, etc.). La siguiente tabla recoge las soluciones BPM comerciales de tipo privativo más relevantes y da una idea de las capacidades ofrecidas por cada proveedor.

	webSphere Business Components Studio http://www-306.ibm.com/software/awdtools/studiobranchtransformation/	BPM	Soporte a BPM
	Business Rules http://www.oracle.com/appserver/rules.html	BPM	Soporte a BPM
	web Services Manager http://www.oracle.com/appserver/web-services-manager.html	BPM, registro, orquestador	Encaminamiento
	BAM http://www.oracle.com/appserver/business-activity-monitoring.html	BPM y monitorización	Registro y soporte a BPM. Monitorización
	ActiveMatrix Policy Manager http://www.tibco.com/software/soa/active-matrix_policy_prod_fam.jsp	BPM	BPM
	Aqualogic BPM Suite http://commerce.bea.com/products/aqualogic/aqualogic_prod_fam.jsp	BPM, orquestador, monitorización	BPM, mensajería, brokerage, BPEL
	Server http://www.capeclear.com/products/server.shtml	BPM y registro	BPM, repositorio, brokerage
	BPM Suite http://www.cordys.com/cordyscms_com/products.php	BPM	BPM y soporte a orquestación
	BizTalk Server http://www.microsoft.com/soa/products/biztalkserver.aspx	BPM, registro	BPM, repositorio y registro
	ServerPoint Server http://www.microsoft.com/soa/products/sharepoint.aspx	BPM, registro, orquestador	BPM, repositorio, BPEL, monitorización
	.NETSOA Framework http://www.microsoft.com/soa/products/dotnetframework.aspx	SOA IDE, BPM	Suit IDE para .NET en SOA y BPM
	Progress DataDirect http://www.datadirect.com/products/mainframeintegration/index.ssp	BPM, Orquestador	BPM, mensajería, BPEL, encaminamiento
	InterSystems Ensemble http://www.intersystems.com/ensemble/index.html	BPM	BPM y soporte a orquestación
	Progress Apama http://www.progress.com/apama/index.ssp	Monitorización y BPM	Monitorización y BPM

TABLA 10. Soluciones BPM privadas.

La siguiente tabla muestra las soluciones comerciales de código abierto más relevantes y las capacidades ofrecidas por cada proveedor.

	Apache Camel http://activemq.apache.org/camel	BPM y orquestador	BPM, mensajería y orquestación
	Open Standards-Based Tools for Integration http://java.sun.com/integration	ESB, BPM, orquestador	ESB, BPM, mensajería y BPEL
	FUSE Meditation Route http://open.iona.com/products/fuse-mediation-router	BPM y orquestador	BPM, mensajería y orquestación
	Jetty Actualmente perteneciente a IONA	BPM y registro	BPM, repositorio y registro
	LifeRay Actualmente perteneciente a IONA	BPM y mensajería	BPM, mensajería, portal ligero de servicios

TABLA 11. Soluciones BPM de código abierto.

Si bien los productos existentes actualmente en el mercado, tantos los de tipo privativo como los de código abierto, pueden dar soporte y facilitar una interoperabilidad inter-empresarial gracias al soporte que proporcionan para los estándares de servicios web, aún no permiten explotar todo el potencial de las SVNs. Todavía estos productos no proporcionan soporte para procesos autónomos o adaptativos, ni para las especificidades del modelado de procesos SVN, que debe ahora tener en cuenta las políticas, contratos y SLAs establecidos en la SVN.

5.4.5 Plataformas de análisis de negocio y gestión del rendimiento corporativo

Además del soporte para BPM, las redes SVN requieren soluciones tecnológicas que permitan mejorar la toma de decisiones mediante la monitorización y el análisis de los diversos indicadores que influyen en el rendimiento de los procesos de negocio y en la eficacia de la actividad del negocio durante la operación de la SVN. Se hace además imprescindible disponer de soporte automático para poder derivar modelos que correlacionen estos indicadores con sus causas iniciales, facilitando así la identificación de cambios en los procesos definidos y permitiendo que las empresas que participan en la SVN hagan un uso eficiente de sus recursos financieros, humanos y materiales, entre otros.

En este sentido, la siguiente tabla recoge las soluciones más representativas de plataformas de inteligencia empresarial (BI), plataformas para monitorización del rendimiento del negocio (EPM), generalmente construidas sobre la base de un entorno de BI y que representan una evolución de ésta, y plataformas para monitorización de la actividad del negocio en “tiempo real” (BAM).

	Business Object XI release 2 http://www.latam.businessobjects.com/products/businessobjectsexi/default.asp	Business Intelligence	Business Intelligence, BAM, Monitorización
	Interface Simulation & Testing Framework (ISTF) http://www.iona.com/solutions/istf.htm	Framework para pruebas	Suit de pruebas y testing de infraestructuras SOA
	Cognos (adquirido por IBM) http://www.cognos.com/es	Business Intelligence	Business Intelligence y Business warehouse
	Progress Apama http://www.progress.com/apama/index.ssp	Generic BAM, Monitorización	Monitorización y BAM
	Oracle Business Intelligence Applications http://www.oracle.com/appserver/business-intelligence/bi-applications.html	Business Intelligence	Business Intelligence y Business warehouse
	Sas Enterprise BI Server http://www.sas.com/technologies/bi/entbiserver/index.html	Business Intelligence	BI, Monitorización y BAM
	HP BI Services http://h20219.www2.hp.com/services/cache/10912-0-0-225-121.aspx	Business Intelligence	Business Intelligence y Business warehouse

TABLA 12. Soluciones genéricas privadas para análisis de procesos de negocio y "Business Intelligence".

	BAM http://www.oracle.com/appserver/business-activity-monitoring.html	BAM, BPM y monitorización	Registro y soporte a BPM. Monitorización
	Apache ActiveMQ http://activemq.apache.org	Mensajería	Mensajería y brokerage
	DB2Warehouse http://www-306.ibm.com/software/data/db2/warehouse	Business Intelligence	Business Intelligence y Business warehouse
	OmniFind Analytics Edition http://www-306.ibm.com/software/data/enterprise-search/omnifind-analytics	Business Intelligence	Business Intelligence y Business warehouse
	BAM http://www.capeclear.com/products/bam.shtml	BAM, Monitorización	BAM, Monitorización
	SQL Server 2005 & 2007 Office system http://www.microsoft.com/bi/products/default.aspx	Business Intelligence	Business Intelligence
	Business Intelligence and Business Warehouse http://www.sap.com/platform/netweaver/components/bi/index.epx	Business Intelligence	BI, Monitorización

TABLA 13. Soluciones específicas privadas para análisis de procesos de negocio y "Business Intelligence".

Entre las soluciones más representativas centradas en EPM destaca PeopleSoft EPM de Oracle y las soluciones de Applix, Business Objects, Cartesis, Clarity Systems, Cognos, Hyperion, Longview, Outlook Soft, SAS y SAP. DMReview²⁴ ha publicado recientemente una revisión de las 100 principales soluciones EPM y ha seleccionado éstas entre las 10 más importantes.

En la actualidad ya existen también varias herramientas BAM comerciales y se espera un gran desarrollo del sector en los próximos años. Entre las soluciones comerciales disponibles destacan las de Oracle (BAM Administrator, BAM Architect, BAM Active Studio y BAM Active Viewer), TIBCO (Business Factor y OpsFactor), BEA Systems (ProActivity Process Analysis y ProActivity Process BAM). Estas soluciones se recogieron ya en las tablas generales de BI.

En el anexo IV se analiza con mayor detalle las plataformas de BI, EPM y BAM. Puede concluirse que hoy en día están disponibles en el mercado multitud de plataformas y herramientas para realizar el análisis y el refinamiento de la ejecución de los procesos de negocio y del rendimiento del negocio, cuya utilización supone ventajas significativas en el ámbito de una SOA empresarial. Sin embargo, estas herramientas no proporcionan soporte automático para derivar modelos que correlacionen indicadores significativos en la operación de una SVN, tales como posibles violaciones de SLAs, con sus causas iniciales y que permitan identificar cambios en los procesos definidos. Es más, generalmente sólo permiten analizar procesos ejecutados sobre un sistema BPM concreto y no facilitan la recolección y el análisis de sucesos y datos de procesos provenientes de múltiples sistemas que estén dando soporte a la ejecución de procesos inter-empresariales en una SVN.

5.4.6 Evolución de los estándares existentes y búsqueda de consenso en torno a los mismos

Actualmente existen multitud de estándares a disposición de los fabricantes de tecnologías para SVNs. Sin embargo, éstos presentan aún importantes carencias y muchos de ellos no resultan adecuados para ser utilizados directamente en entornos de SVN, al no considerar escenarios inter-empresariales. Deben por tanto evolucionarse los estándares existentes para cubrir las carencias detectadas en los mismos y adecuarlos a las particularidades de las SVNs.

Por otra parte, la gran diversidad y disparidad de estándares disponibles dificultan paradójicamente la interoperabilidad. Consensuar aspectos tales como el etiquetado semántico de los servicios ofertados representa un problema difícil que la comunidad de las TI deberá abordar en los próximos años.

²⁴ Craig Schiff, "2007 Core Business Performance Management Vendors", DMReview Magazine, abril 2007, <http://www.dmreview.com/issues/20070401/1079740-1.html>

5.5 Business Dashboards

Las clásicas dashboards centradas en las TI y orientadas a la optimización de la infraestructura tecnológica en términos de eficiencia, rendimiento y coste de gestión están siendo sustituidas por dashboards centradas en el negocio, que buscan la colaboración y la toma de decisiones eficaces y a tiempo a través de la monitorización en tiempo real de los procesos críticos mediante interfaces ricas, en el contexto de soluciones de BPM, BI, EPM y BAM. Las principales ventajas de esta aproximación incluyen:

- Optimización. Reducen el riesgo empresarial al mejorar sensiblemente la visibilidad de las operaciones mediante servicios de información SOA.
- Flexibilidad. Facilitan el acceso flexible mediante SOA a la información y los procesos, alineando los datos con métricas y problemas en el negocio.
- Catalizan la innovación. Guían hacia nuevas soluciones e ideas de proceso al permitir un entendimiento más profundo de la actividad del negocio y de sus procesos.

Según un informe de Forrester²⁵ de enero de 2006, la disponibilidad de la información adecuada y a tiempo para las aplicaciones y los usuarios continua siendo un reto clave para muchas empresas. Las tecnologías de Business Dashboards suponen una oportunidad de enfrentar este reto con garantías de éxito.

²⁵ <http://www.forrester.com/rb/research>

5.6 Oportunidades asociadas al modelo SaaS de software como servicio

El software como servicio (*Software as a Service, SaaS*) es un concepto reciente que está ganando rápidamente interés entre los mayores y más importantes proveedores de software. SaaS puede definirse como un modelo de outsourcing en el que las empresas no son propietarias del software que ejecutan. Este último ahora se proporciona y gestiona de manera remota por uno o más proveedores bajo un modelo de licencia o de pago por uso considerando diversas métricas, sin que se requiera que las empresas usuarias instalen ni operen aplicaciones en sus infraestructuras de tecnologías de la información. En el modelo SaaS se delega tanto la infraestructura como las operaciones de las TI que sustentan las aplicaciones, que ahora se proporcionan, mantienen y mejoran en remoto. La compra es por suscripción, pagándose en función de las métricas de utilización y del nivel de servicio (SLA) acordados. En ningún caso la licencia puede ser perpetua.

A diferencia del modelo tradicional de hosting de aplicaciones, el modelo SaaS es un modelo “uno a muchos” en el que el proveedor proporciona una única versión de código y de definiciones de datos a todos los clientes, mientras que el modelo tradicional es un modelo “muchos a muchos”, en el que cada cliente disponía de su propia versión de software y de una definición de datos personalizada.

Otra de las grandes diferencias con el modelo tradicional de hosting de aplicaciones es la dependencia directa existente entre SaaS y la web, inexistente en el modelo anterior. SaaS surge en el contexto de la Web 2.0 y entre sus principales motivaciones está el explotar las nuevas posibilidades ofrecidas por las conexiones de alta velocidad de Internet y las crecientes capacidades de los navegadores web y sus tecnologías asociadas, como AJAX y XHTML, para ofrecer a las empresas usuarias y al público en general las aplicaciones software como servicios.

En la escena del SaaS encontramos a los gigantes Google, Amazon y eBay, seguidos de un número en constante crecimiento de nuevos actores como salesforce.com o webEX. El propio Microsoft ha empezado a considerar este modelo a través de su reciente lanzamiento de Office Live, en competencia con Google Apps. Incluso una compañía como Google, que tradicionalmente ha basado sus modelos de negocio en la incorporación de anuncios a las interfaces de sus servicios de búsqueda en web, Web Mail y aplicaciones de oficina, ha comenzado a considerar nuevos modelos más próximos a SaaS a través de servicios “premium” con SLAs claramente definidos (e.g. Premium Gmail). Otros actores como e*TRADE o la compañía eTravel actúan como mediadores entre vendedores y compradores con modelos de negocio que varían en cuanto a qué parte es facturada por el servicio ofrecido.

Como se verá más adelante cuando se trate SaaS más concretamente en el terreno de la Web 2.0, muchos otros servicios requerirán modelos más complejos que no supongan el cobro de una licencia o tasa de uso, al basar éstos su valor en el número de usuarios y las contribuciones realizadas por éstos. Es el caso de Flickr, MySpace, Frindster, FaceBook, etc. Estos proveedores de SaaS no hacen uso de software empresarial pesado, con grandes servidores escalables SMP, sino que ofrecen servicios ligeros contruidos sobre arquitecturas de clusters basados en hardware off-the-shelf muy escalables y flexibles y arquitecturas software ligeras como LAMP (Linux, Apache, MySQL y PHP/Perl/Python) o Java ligero (basado en Tomcat, Struts, Spring, Hibernate, etc.), con el consiguiente ahorro de costes. Internamente, todos estos proveedores SaaS disponen de su propia infraestructura propietaria desplegada en grandes centros de datos, sobre la que ejecutan sus aplicaciones. Es el caso de la arquitectura masivamente paralela MapReduce de Google.

La filosofía SaaS puede ir un paso más lejos y, además de considerar el desarrollo y la provisión de las aplicaciones software en forma de servicios por parte de un proveedor, permite considerar la creación y la provisión de servicios por terceras partes, facilitando así la creación de verdaderos ecosistemas empresariales basados en servicios. Esta última aproximación fomenta que los proveedores oferten a terceras partes marcos de trabajo sobre los que poder crear aplicaciones que serán ejecutadas y soportadas finalmente por ellos. Salesforce.com ha sido uno de los primeros proveedores en adoptar este modelo y ofrecer el marco AppExchange, si bien permite aún escasa funcionalidad. La plataforma NESSI considera esta última aproximación entre los objetivos de su agenda estratégica y propone la creación de verdaderas plataformas de servicios para crear, ejecutar, ofrecer y operar aplicaciones SaaS en entornos web.

A pesar de las expectativas surgidas, con los mayores proveedores de software desplazando sus estrategias hacia el modelo SaaS, éste no puede considerarse la panacea para abordar procesos complejos en la mayoría de las ocasiones. Continúa representando una pequeña fracción de la industria del software y de la base de aplicaciones de una organización típica. La mejor opción es adoptar SaaS de manera reflexionada e incremental, inicialmente para aquellos procesos restringidos para los que resulte adecuado. En todo caso, no debe subestimarse su potencial para reducir tiempo, coste y complejidad con respecto a la aproximación tradicional basada en desplegar aplicaciones empaquetadas. SaaS puede mejorar la capacidad de una empresa para ofrecer ágilmente y con un alto grado de personalización la funcionalidad TI requerida por sus trabajadores, a la vez que facilita la relación con los clientes principales y con otros socios comerciales a lo largo de la cadena de valor. SaaS presenta además grandes oportunidades en el desarrollo de estilos arquitectónicos, personalización e integración, así como en prácticas de gestión y modelos de negocio para proveedores de software basadas en servicios. En la siguiente sección se analizan las oportunidades tecnológicas existentes en torno a SaaS, a través de un análisis clásico de Gartner que ayuda a las organizaciones a discernir el grado de madurez y progresión relativo de las tecnologías SaaS más relevantes, con implicaciones para una arquitectura de modelo de negocio.

5.6.1 Grado de madurez y progresión de las tecnologías SaaS

En sus ciclos de sobrevaloración (hype cycles²⁶) de agosto de 2006, Gartner ha incluido por primera vez la tecnología SaaS²⁷. En su ciclo para SaaS, Gartner ilustra la evolución de esta tecnología para provisión de software. El informe muestra cómo SaaS se asocia frecuentemente con las aplicaciones para gestionar la relación con los clientes (CRM) en dominios horizontales como ventas, servicio al cliente y marketing. Gartner también muestra cómo esta tecnología se está empezando a hacer sitio en otras categorías de software como gestión de la cadena de provisión (Supply Chain Management o SCM) y en dominios como el high-performance workplace. Por último, el informe refleja también cómo SaaS desempeña un papel importante a nivel de infraestructura en integración basada en servicios y otros modelos de alojamiento.

Gartner describe en su informe la situación en que se encuentran aproximadamente 25 de las tecnologías más representativas relacionadas con SaaS, excluyendo algunas aplicaciones horizontales de nicho y algunas aplicaciones verticales que no tendrán representatividad más allá de un sector industrial concreto. Tampoco considera proveedores que actúan como facilitadores de SaaS orientados a ofrecer capacidades de hosting más que una tecnología concreta.



FIGURA 44. Curva de sobrevaloración para tecnologías SaaS.
Fuente: Gartner (Hype Cycle for Software as a Service, Agosto de 2006).

²⁶ Para más información sobre cómo interpretar una curva de sobrevaloración de Gartner, remitimos al lector a Jackie Fenn, Understanding Gartner's Hype Cycles, julio 2007, <http://www.gartner.com/DisplayDocument?id=509085>

²⁷ Lewis M. Clark et al., Hype Cycle for Software as a Service, 2006. ID G00141122. Gartner Research, 10 agosto 2006.

La Tabla 14 muestra una matriz de prioridades para SaaS en la que se detalla el grado de beneficio que puede obtenerse de una tecnología concreta en función de su progresión esperada a lo largo de la curva. Esta tabla sólo puede considerarse como una guía general, puesto que los beneficios y la madurez de cualquier tecnología dependen parcialmente de las condiciones de la industria y de la capacidad de las organizaciones para usarla de manera efectiva.

vT tecnologías software orientadas a servicios

100

		Plazo para adopción masiva			
		Menos de 2 años	De 2 a 5 años	De 5 a 10 años	Más de 10 años
Beneficio	Transformacional	Software as a Service (SaaS)			
	Alto	E-Sourcing	Business Process Networks Customer Interaction Hub E-Recruitment Mobile Applications on Demand Service Parts Planning web Conferencing	EPM On Demand Contact Center Infrastructure	
	Moderado	E-learning Applications Service Providers web Self-Service	Communications as a Service Compliance Process Management E-Commerce on Demand Global Visibility for TMS Hosted Business Intelligence Hosted Data Integration and Data Quality Hosted Portals Hosted Speech Recognition Integration Service Providers MRM On Demand ON-Demand Financial Management Apps. On-Demand Sales Force Automation web Analytics	Business Process Hubs Campaign Management On Demand HRMS Procurement Contract Management Procurement Management Supply and Demand Chain Planning	
	Bajo				

TABLA 14. Matriz de prioridad para tecnologías SaaS.

Fuente: "Gartner Hype Cycle for Software as a Service". Julio 2006.

La conclusión más destacable que se extrae de esta matriz es que, si bien Gartner no ha identificado ninguna tecnología como “transformacional”, sí que ha identificado que el modelo SaaS puede considerarse como tal. La adopción de SaaS permitirá un mayor alineamiento y una mayor agilidad en las nuevas relaciones que se creen entre la organización de las TI y sus clientes comerciales internos. Una vez que una organización ha adoptado esta aproximación desde la perspectiva de usuario para tecnologías o procesos discretos, puede comenzar a plantearse cambios mayores en su gestión de activos de las TI y conseguir reducciones de inversión y de costes operacionales más significativas de manera incremental. Por su parte, los proveedores de software requerirán adoptar una aproximación hacia el mercado radicalmente diferente y que puede resultar complementaria, pero también incompatible con sus aplicaciones actuales.

Tecnologías aplicables a funciones “stand-alone” como “web conferencing” o que soportan partes de un proceso más amplio, como “service parts planning”, han sido caracterizadas en la matriz como de “alto beneficio en breve plazo”. Estas tecnologías se consideran por tanto tácticas y destinadas a resolver problemas y a abordar retos de la organización a corto plazo.

Del mismo modo, la única tecnología caracterizada en la matriz como de “alto beneficio a largo plazo” ha sido “on-demand contact center infrastructure”. Esta tecnología se considera por tanto estratégica y requerirá una planificación a más largo plazo y una inversión incremental.

Entre las tecnologías caracterizadas como “de beneficio moderado” están aquellas dirigidas a sistemas de las TI existentes, en los que puede cambiarse con agilidad una aplicación o funcionalidad y pasar a proporcionarla bajo un modelo SaaS. Dependiendo de si se consideran a corto o a largo plazo, estas modificaciones pueden realizarse como proyectos a corto plazo destinados a proporcionar una funcionalidad específica, o pasar a formar parte de planes a más largo plazo para reducir costes operativos e inversiones.

Por último, la tabla muestra cómo Gartner no ha identificado ninguna tecnología facilitadora de SaaS como de “bajo beneficio” y por tanto que sólo se haya demostrado útil en mercados nicho.

5.7 Convergencia entre SOA y la Web 2.0. Colaboración e innovación llevadas al límite

Recientemente se está prestando mucha atención a la convergencia entre el concepto SOA y el fenómeno de la Web 2.0. Sin embargo, la relación existente entre las tecnologías Web 2.0 y SOA no es nueva. Es ya común la utilización de AJAX para crear interfaces de usuario web mejoradas para aplicaciones basadas en SOA o el uso de servicios web POX-RPC en aplicaciones Web 2.0. Aun así, el potencial de esta relación tan sólo está empezando a vislumbrarse y los primeros resultados disponibles hacen prever un gran abanico de posibilidades y una verdadera revolución en el mundo de los servicios en general y de SOA en particular. Este potencial se puede considerar desde tres perspectivas diferentes:

- **Innovación empresarial guiada por el cliente/usuario.** SOA es la clave para dotar de flexibilidad a las TI y a los procesos de negocio que éstas soportan y con ello fomentar el cambio y acelerar el ritmo de innovación en la empresa. La Web 2.0, por su parte, representa una visión de la evolución de la web que destaca la conexión entre personas e ideas de manera eficiente y en tiempo real. Los mecanismos de comunicación implicados van desde blogs, podcasts, wikis y feeds de información hasta la creación de redes sociales. Recientemente se ha empezado a valorar la repercusión que puede tener la consideración de las ideas provenientes de la Web 2.0, como la participación en redes sociales y la co-creación por parte de los usuarios, en el proceso de innovación empresarial. Así, por ejemplo, Forrester referencia el diseño Web 2.0 como una aproximación abajo-arriba a la innovación guiada por el punto de vista del cliente o usuario.
- **Interacción usuario-servicio: mashups empresariales y aplicaciones compuestas.** La flexibilidad es también un factor clave para el éxito de la Web 2.0, que plantea la diseminación flexible de información a través de la combinación de servicios y fuentes de datos dispares mediante mashups, feeds de datos en tiempo real e interacciones a través de interfaces web ricas. En este sentido, también se ha empezado recientemente a valorar la repercusión que puede tener la consideración de la convergencia de la flexibilidad de la Web 2.0 y los principios de bajo acoplamiento, encapsulación y reutilización que representan la esencia de SOA. SOA y la Web 2.0 no son exclusivos del ámbito de los usuarios con sofisticación técnica, sino que deben hacerse una realidad para cualquier persona que utilice las enormes y ricas posibilidades de colaboración y comunicación presentes en la web.
- **La visión de una SOA Global facilitadora de una Internet de Servicios.** Un área en la que parece estar aumentando la cohesión entre SOA y la Web 2.0 es la del entorno relativo a SaaS. Con SaaS, lo que se adquiere es el derecho a usar una colección de

servicios, que tras ser registrados en un registro/repositorio, se convierten en un activo para toda la empresa. Los límites de la aplicación se vuelven así muy delgados. SOA y SaaS comparten marcos de trabajo comunes y representa por tanto otra forma de considerar la convergencia de SOA con la Web 2.0, en la que los usuarios son capaces de descubrir y acceder a todo un universo de servicios, así como de combinar estos y co-crear en un entorno colaborativo, dando lugar a una verdadera Internet de Servicios. Este reto implicará también el desarrollo de soluciones basadas en tecnología de mashup orientadas a la interoperabilidad empresarial, caracterizada ahora por el uso de datos y contenido disponibles en la web, más allá de los silos de información empresarial tradicionales.

Es importante que las empresas sean conscientes de la relación existente entre SOA y la Web 2.0 y entiendan los importantes beneficios y las enormes oportunidades que se derivarán de su convergencia en una web de servicios y en lo que ha venido denominándose *Global SOA*. Internet está pasando de ser considerada una infraestructura para la interconexión transaccional de ordenadores a una plataforma tecnológica (la plataforma Web 2.0) que está permitiendo ya a las empresas interactuar entre sí y con sus clientes de maneras más colaborativas y eficientes y está ofreciendo nuevas oportunidades en servicios empresariales, de aplicación y de infraestructura. En las siguientes secciones se estudian en mayor profundidad las tres perspectivas desde las que se pueden analizar las nuevas oportunidades que surgen fruto de la relación entre SOA y la Web 2.0.

5.7.1 Innovación empresarial guiada por el cliente/usuario

A medida que crecen las oportunidades relacionadas con un mercado global de servicios y que se incrementan la competencia y las capacidades de los usuarios, las empresas empiezan a considerar estratégica la búsqueda de nuevos modelos que permitan acelerar su ritmo de innovación de nuevos servicios a través de la colaboración y la co-creación de servicios con sus socios comerciales y sus clientes. El objetivo fundamental es disminuir el time-to-market y hacer crecer el valor de nuevos productos y servicios. La irrupción de la Web 2.0 y el afianzamiento de ideas subyacentes a su diseño como son la web como plataforma, el software como servicio (SaaS) y la inteligencia colectiva fruto de la colaboración y co-creación ágil y a gran escala, proporcionan nuevos modelos y herramientas para fomentar la colaboración y la co-creación. Como resultado de esto, ya se considera un nuevo modelo de innovación guiado por el punto de vista del cliente o usuario. Forrester Research, por ejemplo, identifica el diseño Web 2.0 como una aproximación abajo-arriba a la innovación guiada por el punto de vista del cliente o usuario. La siguiente tabla recoge las principales novedades que presenta esta nueva aproximación a la gestión de la innovación, en comparación con las tradicionales.

	<i>Innovación tradicional (arriba-abajo)</i>	<i>Innovación guiada por el cliente (abajo-arriba)</i>
Fuente de inspiración	Ejecutivos	Clientes
Principales guías	Activos, productos y posicionamiento existentes	Observación de las necesidades de los clientes
Implicación del cliente	Estructurado	Espontáneo
Proceso	Lineal, estructuras	Caos controlado
Actitud corporativa	Salir en busca del cliente	Invitar a entrar al cliente
Proceso	Lineal, estructuras	Caos controlado
Evaluación de necesidades	Explícita	Explícita y latente
Herramientas	Informes, encuestas	Blogs, folcsonomías, mashups, intranets, e-mail

TABLA 15. *Gestión de la innovación: aproximación tradicional vs. aproximación guiada por el cliente.*

En el contexto de la Web 2.0, las posibilidades de colaboración se ven reforzadas por la existencia de comunidades virtuales que sacan provecho de la participación ágil y espontánea de los usuarios gracias a tecnologías y herramientas que fomentan su contribución con contenidos, tales como blogs, wikis, etiquetado social, votación colectiva, e incluso se facilita la co-creación de servicios y aplicaciones a través de plataformas de mashups o de servicios web ligeros basados en REST (APIs de Amazon o de eBay o el marco AppExchange de Salesforce.com).

También empiezan a aparecer soluciones “listas para usar” que proporcionan de manera integrada todas estas capacidades, como el producto Suite 2 de Intel, la solución web21CSDK de BT²⁸ o la plataforma Innovation Factory de IBM, esta última desarrollada por su equipo High Performance On Demand Solutions (HiPODS)²⁹. Según un estudio reciente de Forrester Research, cerca del 75% de los CIOs entrevistados indicaron que estarían más interesados en estas tecnologías si se ofreciesen de manera integrada en forma de suite.

Estas plataformas permiten a las compañías concebir y testear ágilmente nuevos servicios, acelerando un proceso de lanzamiento que normalmente suponía años y que se ve reducido ahora a unas pocas semanas. En este proceso, estas plataformas presentan dos tipos de escenarios de uso. El primero está relacionado con las empresas que desean conectar directamente con sus clientes para afinar su estrategia de servicios y mejorar sus capacidades de fidelización. Estas empresas proporcionan generalmente servicios no relacionados con las TI y buscan sacar provecho de estas capacidades de colaboración mediante la creación de comunidades virtuales online con

²⁸ web21CSDK de BT: <http://web21c.bt.com/>

²⁹ Jeffrey Coveyduc et al. Innovation Factory. An integrated solution for accelerating innovation. IBM, 30 octubre 2006, <http://ibm.com/websphere/developer/zones/hipods>

sus clientes sobre las que ensayar nuevas estrategias comerciales y analizar nuevas tendencias en servicios. El segundo está relacionado con empresas que ofrecen servicios relacionados con las TI como operadoras de telecomunicaciones y otras embarcadas en SaaS. Estas segundas no solo buscan colaborar con sus clientes, sino también permitirles participar, junto a socios comerciales y proveedores, en la creación de nuevos servicios. Con ello se pretende incrementar drásticamente, de forma ágil y dirigida, el número de servicios ofrecidos y disminuir el time-to-market de meses o años a semanas o días gracias a la implicación de todas las partes en el proceso completo. Estos actores citados intervendrían, por tanto, desde la generación de ideas al lanzamiento de un nuevo servicio completamente funcional, pasando por las etapas de desarrollo, incubación, testeo y catalogación.

Estas plataformas proporcionan a las grandes empresas un ecosistema en el que sus socios comerciales, proveedores y clientes/usuarios pueden colaborar para desarrollar nuevas capacidades mediante la composición e integración de servicios que pueden ser expuestos como nuevos servicios. Con ello se introducen nuevos modelos de fidelización, se incrementa el número de nuevos servicios disponibles y el ritmo con que éstos aparecen (time-to-market). Así, por ejemplo, web21CSDK proporciona a los socios comerciales y a los clientes de BT la oportunidad de colaborar y co-crear servicios, así como promocionar sus aplicaciones y encontrar soluciones. web21CSDK gestiona además una comunidad online que permite a las pequeñas empresas y a los vendedores individuales contactar con potenciales clientes.

Por su parte, las PYMES también pueden encontrar ventajas competitivas en este modelo. SaaS les proporciona un entorno albergado por una tercera parte que les permite participar en un ecosistema formado por:

- Proveedores de servicios que albergan servicios específicos de interés tales como logística, verificación de tarjetas de crédito, etc.
- Otros empresarios que crean a su vez nuevos servicios a través de la integración y composición de los existentes.
- Usuarios y otros pequeños negocios que consumen estos servicios.
- Iniciativas de capital riesgo con que financiarse.
- Investigadores que incuban tecnologías tempranas aprovechando el modelo de beta perpetua promulgado por la Web 2.0.

El valor de estas plataformas se concreta en que permiten ampliar las fuentes de innovación, mejoran el entendimiento y la visibilidad de las tendencias emergentes y sirven de entorno controlado que ayudan a minimizar el riesgo asociado a ensayar con nuevos servicios y obtener acceso directo a la innovación y a los mercados emergentes.

Entre las capacidades ofrecidas por estas plataformas destacan:

- La provisión de un entorno grid de servicios colaborativos con herramientas para la gestión de redes sociales, blogs, wikis, etiquetado social y servicios avanzados de búsqueda. Este entorno permite afrontar nuevos retos relacionados con el desarrollo empresarial a nivel global, como son la construcción de comunidades efectivas y la colaboración entre empleados y entre éstos y sus clientes, socios comerciales y proveedores.
- La provisión de un entorno grid de servicios con capacidades para el desarrollo (generalmente por remezcla y composición) de servicios, su catalogación y descubrimiento, su ejecución y su mantenimiento.
- Una infraestructura grid de gestión de servicios basada en SaaS y capacidades de virtualización “on Demand” para la gestión de múltiples infraestructuras de TI distribuidas como un pool de recursos virtual.

5.7.2 Interacción Usuario-Servicio: mashups empresariales

Los mashups empresariales³⁰ representan un caso de uso específico de este tipo de arquitectura que puede situarse fácilmente en el intersticio de SOA y la Web 2.0. Un mashup puede definirse como un recurso basado en web, bien de contenido o de funcionalidad, que ha sido creado mediante la reutilización y la composición de dos o más recursos diferentes a través de operaciones de “wiring” y de “piping”.

Las plataformas empresariales de mashup proveen a los expertos en el negocio, sin sofisticación técnica, de la capacidad de modelar y desplegar procesos de negocio de una forma extremadamente rápida y eficiente. A los usuarios les proporciona la capacidad de co-crear y personalizar sus interfaces de usuario, que representan su front-end SOA, integrando las fuentes de información y los servicios relevantes para su operación. Para ello, los usuarios de una plataforma de mashup aprovechan protocolos ligeros como los basados en REST, fuentes de datos como RSS o JSON y otros recursos disponibles (generalmente a través de catálogos) para enriquecer sus aplicaciones basadas en web, integrando y componiendo aplicaciones débilmente acopladas y servicios que le son ofrecidos como recursos. Al mismo tiempo, estos usuarios originan nuevos servicios que pueden hacerse disponibles para otros usuarios en forma de nuevos recursos, a través de catálogos que actúan como verdaderos *marketplaces*.

En un reciente estudio realizado por la firma McKinsey sobre la repercusión de la Web 2.0 en la empresa, se evidencia que 21% de las organizaciones consultadas (cerca de 3.000) están usando o planean usar mashups a nivel empresarial³¹. Esta cifra se hace

³⁰ Ver por ejemplo A. Mulholland et al., *mashup Corporations: The End of Business as Usual*, Evolved Technologist Press, 2006.

³¹ McKinsey Web 2.0 in business survey. <http://www.mckinseyquarterly.com/>

aún más relevante si consideramos la proyección que tendrá esta tecnología en empresas que ya han abrazado la Web 2.0 y que están invirtiendo activamente en aproximaciones para reforzar la colaboración y explotar la inteligencia colectiva (48% según el estudio de McKinsey).

Según Carl Claunch, analista de la firma Gartner, los mashups serán el modelo dominante (80%) para crear aplicaciones empresariales compuestas en el 2010 y forman parte de la lista de 10 tecnologías estratégicas a las que prestar atención en 2010³², entendiéndose por tecnología estratégica aquella que puede perturbar los negocios en los próximos 18 a 36 meses, implicar una inversión significativa y suponer un gran escollo si se adopta de forma tardía. Según Claunch, los mashups reemplazarán los portales de intranet que utilizan actualmente los empleados y que les obligan a cambiar constantemente de aplicación para obtener la información que necesitan y representarán también la principal forma de comunicarse y colaborar con sus clientes.

La propia firma Gartner, en su curva de sobrevaloración de tecnologías emergentes del 2007, considera los mashups como una tecnología táctica, que supondrá un alto beneficio y será adoptada de manera masiva en menos de dos años, por lo que recomienda que se invierta intensivamente para adquirir rápidamente know-how. Ese mismo informe considera también transformacionales o de alto beneficio a otras tecnologías relacionadas. A la propia Web 2.0, como término paraguas que engloba a todas ellas, la considera una “tecnología” táctica, que tendrá un beneficio transformacional en menos de dos años. La siguiente tabla recoge las entradas de la matriz de prioridad asociada a esa curva de sobrevaloración directamente relacionadas con mashups, SOA y la Web 2.0.

		Plazo para adopción masiva			
		Menos de 2 años	De 2 a 5 años	De 5 a 10 años	Más de 10 años
Beneficio	Transformacional	Web 2.0	SOA Web 2.0 Workplace Technologies web platforms	Collective Intelligence	
	Alto	Mashups			
	Moderado		RSS Enterprise		
	Bajo				

TABLA 16. Matriz de prioridad para tecnologías relacionadas con mashups.

Fuente: Adaptado del “Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies”. Julio 2007.

³² <http://www.searchcio.com.au/topics/article.asp?DocID=1276289&SiteID=19>

El objetivo principal de las plataformas de mashup es proveer a las empresas de rapidez, flexibilidad y agilidad en la creación y la adaptación de ciertas aplicaciones inter-empresariales sobre la base de una interfaz de modelado meramente visual y con la menor complejidad tecnológica posible. Se busca con ello conseguir una rápida integración de aplicaciones y contenidos guiada por las necesidades empresariales posiblemente momentáneas.

La interconexión de portales y aplicaciones web centrados en el nivel de presentación con las implementaciones SOA internas podría ser de mucho valor para las empresas ya que les permitiría extender el alcance de sus servicios a la web para que puedan ser utilizados y/o remezclados directamente por sus socios empresariales y clientes. En primer lugar, esto ayuda a integrar y exponer contenido y funcionalidad de diferentes orígenes como un nuevo servicio en la web. En segundo lugar, esto ayuda a establecer mashups empresariales a través de la composición de aplicaciones accesibles mediante interfaces REST en nuevos servicios.

La Figura 45 muestra un mashup empresarial sobre los sistemas OSS para soporte de operaciones de Telefónica. El mashup ha sido realizado sobre la plataforma de mashup Ezweb de la Comunidad de Software Libre Morfeo³³ y se muestra en un navegador web Mozilla Firefox.



FIGURA 45. Mashup empresarial realizado sobre la plataforma Ezweb.

La siguiente figura muestra las ligaduras (wiring) existentes entre los diferentes widgets que conforman el mashup y que han sido directamente creadas por el usuario desde el propio navegador web, a través de una sencilla interfaz de composición visual.

³³ <http://www.morfeo-project.org>

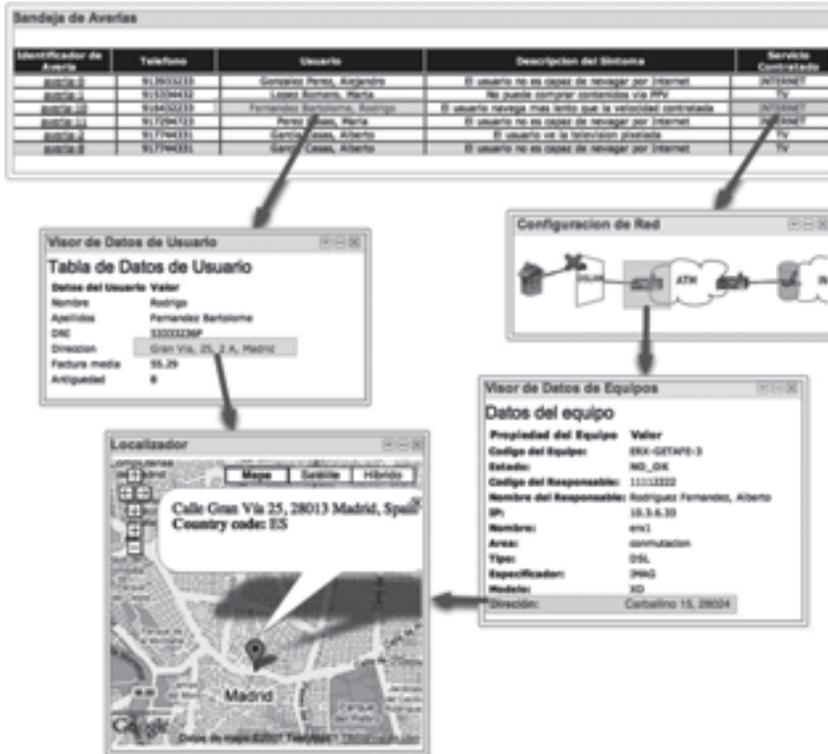


FIGURA 46. Ligaduras existentes entre los widgets de un mashup.

La firma Kapow Technologies³⁴ anunció recientemente también la liberación de una solución técnica para realizar mashups empresariales. Esta se centra en habilitar a los usuarios de su plataforma de integración web para que puedan integrar a diferentes niveles recursos disponibles a través de la web.

La siguiente tabla muestra algunas de las plataformas de mashup más relevantes que se encuentran ya disponibles en el mercado.

³⁴ <http://www.kapowtech.com>

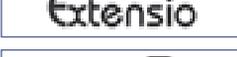
	http://services.alphaworks.ibm.com/qedwiki
	http://rssbus.com
	http://snaplogic.org
	http://strikeiron.com/tools/tools_soaexpress.aspx
	http://teqlo.com
	http://pipes.yahoo.com
	http://wso2.org/projects/mashup
	http://denodo.com/english/products.html
	http://morfeo-project.org
	http://www.bea.com/framework.jsp?CNT=index.jsp&FP=/content/products/aqualogic/pages
	http://dapper.net
	http://datamashup.com
	http://extensio.com
	http://popfly.ms
	http://jackbe.com/products/index.php
	http://kapowtech.com
	http://protosw.com
	http://www.apatar.com/for_structured_data_mashups.html

TABLA 17. Plataformas de mashup.

Y están surgiendo constantemente nuevas propuestas como My Yahoo, StrikeIron, Pageflakes.com, Microsoft Live, Mywebber, Apple Dashboard, Konfabulator (Yahoo! desktop gadgets), Piggy Bank, Symbaloo, etc. lo cual es clara muestra de la relevancia que está adquiriendo esta tecnología.

Entre los mashups de presentación más relevantes se encuentran Google/IG, QEDWiki de IBM y Netvibes. Por su parte, entre los mashups de datos destacan Yahoo Pipes, OpenKapow y Dapper. La siguiente tabla ofrece una comparativa entre algunos de estos entornos atendiendo a las capacidades generales que ofrecen.

Capacidades	iGoogle	pipes	openkapow	QEDWiki
Catálogo de mashups basado en Wiki	✗	✗	✗	✓
Espacio propio para publicar mashups	✓	✓	✗	✓
Capacidades de composición visual (drag & drop)	✓	✓	✗	✓
IDE para Gadgets	✗	✗	✓	✓
Comunicación entre Gadgets	✗	✓	✓	✓
Se permite la reutilización de mashups entre plataformas	✗	✓	✓	✓
Soporte para REST	✗	✗	✓	Sólo entradas REST
Creación de mashups basados en Servicios web	✗	✗	✓	✗

TABLA 18. Capacidades generales de los entornos de mashup.

La Tabla 19 muestra los diferentes formatos de datos admitidos como entradas y salidas por cada solución.

Entradas/Salidas	iGoogle	pipes	openkapow	QEDWiki
RSS	✓ ✗	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓
JSON	✓ ✗	✓ ✗	✓ ✓	✓ ✓
XML	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓
HTML	✓ ✓	✓ ✗	✓ ✓	✓ ✗
CSV	✗ ✗	✓ ✓	✗ ✓	✓ ✓
XHTML	✗ ✗	✗ ✗	✓	✗
Spread Sheets	✗ ✗	✗ ✗	✗ ✗	✓ ✓
Screen Scraping	✗	✗	✓	✗

TABLA 19. Formatos de datos admitidos por los entornos de mashup.

La siguiente tabla recoge los entornos integrados de desarrollo (IDEs), las plataformas de desarrollo web y los kit de desarrollo de software (SDK) disponibles en el mercado para el desarrollo de gadgets/widgets.

Google Desktop SDK (Gadget Designer)	http://desktop.google.com/dev/designer.html
Windows Live Gadget SDK (Visual Studio 2007)	http://microsoftgadgets.com/livesdk/docs/projtemplate.htm
web Gadget SDK	http://microsoftgadgets.com/livesdk/index.htm
Widgetarium	http://projects.gandreas.com/widgetarium
Spket IDE (Eclipse)	http://www.spket.com
Apple Dashcode	http://developer.apple.com/tools/dashcode
Aptana IDE (Eclipse)	http://www.aptana.com
Widgetryworkshop (en producción)	http://widgetryworkshop.com
AJAX Toolkit Framework (Eclipse)	http://www.eclipse.org/atif

TABLA 20. Entornos (IDEs), plataformas web y herramientas (SDKs) de desarrollo de gadgets/widgets.

La Tabla 21 muestra una comparativa entre algunos de estos IDEs:

Características de IDE			
IDE como servicio	✓	✗	✓
No requiere configuración previa	✓	✗	✗
Desarrollo totalmente visual	✓	✗	✓
Admite modificar los items	✗	✓	✓
Admite programación de bajo nivel	✗	✓	✓
Perfil técnico requerido	Bajo	Alto	Medio/alto

TABLA 21. Características de los entornos para desarrollo de mashup.

5.7.3 Catálogos de mashup: los nuevos marketplaces de servicios

El catálogo o universo de recursos es la piedra angular para conseguir que los usuarios finales participen y pongan en común sus experiencias. Un usuario inexperto podría sentirse desbordado si tuviera que gestionar él solo la totalidad de los recursos disponibles.

El concepto de un catálogo “estático” o directorio, pensado como UDDI en una aproximación SOA tradicional, resulta útil para sistemas y programadores avanzados, pero es sin embargo demasiado complejo para un usuario sin sofisticación técnica. Para conseguir la participación de estos últimos se necesita un entorno dinámico y cooperativo en el que los usuarios finales puedan publicar y clasificar los recursos, mediante folcsonomías, sistemas de votación y otras técnicas ligeras propias de la Web 2.0, para añadir conocimiento válido. También puede explotarse el conocimiento sobre el usuario y el contexto en el que se realiza la búsqueda para mejorar la experiencia de este último a través de recomendaciones de recursos de interés y relaciones existentes entre estos y otros recursos de cara a recomendar nuevos mashups. La siguiente figura recoge las posibles interacciones de los usuarios con un catálogo Web 2.0.

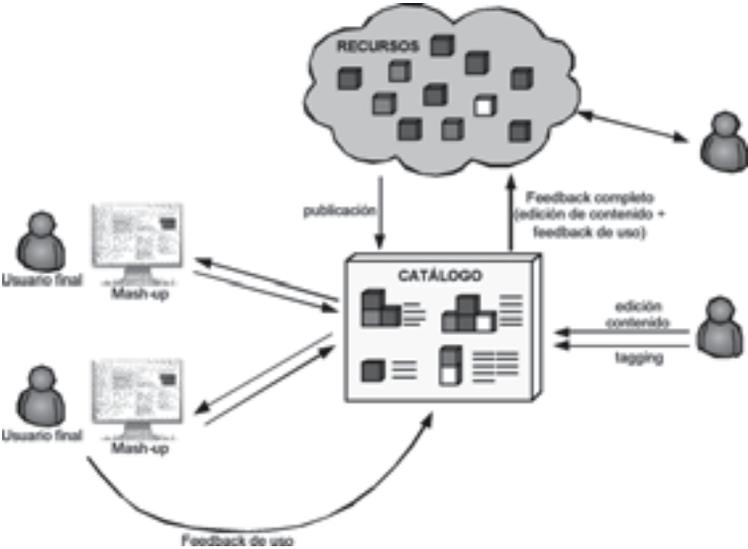


FIGURA 47. Posibles interacciones de los usuarios con un catálogo Web 2.0 de servicios.

Hoy en día ya han comenzado a implementarse catálogos de gadgets y mashups que explotan esta filosofía participativa y colaborativa. La Tabla 22 recoge los principales catálogos existentes en el mercado.

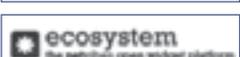
	Directorio de contenido: http://www.google.es/ig/directory?root=/ig&dpos=top
	Directorio de distribución: http://www.google.com/ig/directory?hl=es&synd=open
	http://pipes.yahoo.com/pipes/pipes.popular
	http://e.my.europe.yahoo.com/config/cstore?
	http://eco.netvibes.com
	http://kapowtech.com

TABLA 22. *Catálogos de gadgets y catálogos de mashups.*

Siguiendo la filosofía de la Web 2.0, estos catálogos empiezan a permitir la compartición natural de los conocimientos de los usuarios:

- Mediante etiquetado (tagging) colaborativo que permite clasificar los recursos en categorías (folcsonomía), caracterizarlos y dotarles de semántica ligera que se utiliza posteriormente para realizar búsquedas semánticas en el árbol de categorías (generalmente lineal, al no soportarse el concepto de meta-etiquetado). Esto no es posible mediante UDDI, mucho más estructurado e inflexible y carente de semántica antes de WSMO.
- Aportando su conocimiento con descripciones en lenguaje natural, o revisiones de las descripciones actuales al estilo de una Wiki colaborativa. Así, se hace disponible información extra del recurso, que facilitará la elección entre todos los resultados encontrados.
- Permitiendo que el usuario publique de manera ágil, cómoda y flexible nuevos recursos. Al contrario que ocurría con UDDI, mucho más restringido y rígido.

La siguiente tabla muestra una comparativa de los catálogos de gadgets y mashups existentes respecto de UDDI.

	<i>UDDI</i>	<i>iGoogle</i>	<i>Yahoo Pipes</i>	<i>My Yahoo</i>	<i>Netvibes</i>
Tipo de información publicada	Estática	Dinámica	Dinámica	Dinámica	Dinámica
Cualquier usuario puede publicar	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Incluye descripciones semánticas informales	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Soporta categorías	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Cualquier usuario puede añadir información	NO	NO	NO	NO	SÍ
Permite realizar búsquedas semánticas	NO	NO	NO	NO	NO
Considera el contexto y el perfil del usuario	NO	NO	NO	NO	Parcial
Se beneficia de una red social	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ

TABLA 23. *Comparativa de los catálogos de gadgets y mashups.*

En la Figura 48 se muestra un extracto del catálogo de recursos que ofrece la plataforma Ezweb y que se ha utilizado para realizar el mashup de ejemplo mostrado en la sección anterior. El usuario crea su mashup personalizado a partir de los recursos presentes en este catálogo y operaciones sencillas de “wiring” y “piping” y el propio entorno le permite compartir su mashup como un nuevo recurso, etiquetarlo, documentarlo, etc., todo ello en un entorno colaborativo Web 2.0.

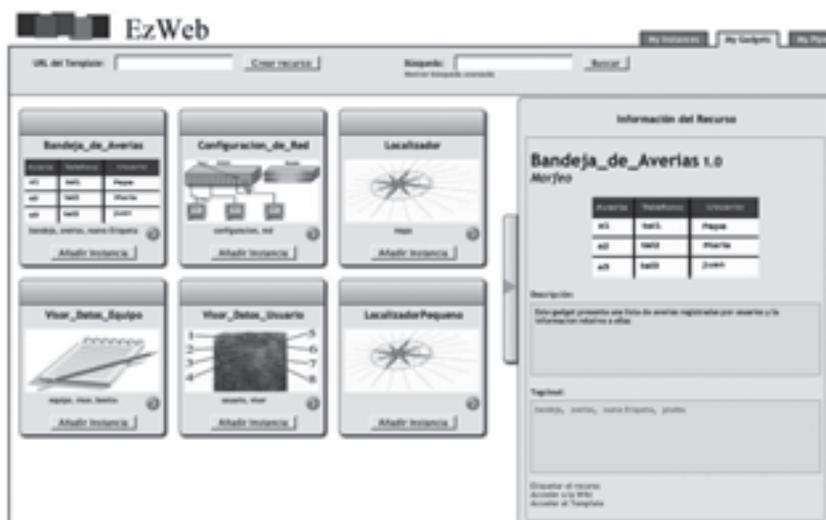


FIGURA 48. *Extracto del marketplace de recursos de la plataforma Ezweb.*

5.7.4 La visión de una SOA Global facilitadora de una verdadera Internet de Servicios

Como resultado de la introducción de plataformas y herramientas de mashup que facilitan que los usuarios puedan acceder a los servicios disponibles en una SOA, enriquecerlos y componerlos en nuevos servicios y hacer de nuevo estos disponibles para otros usuarios de una forma cómoda y sencilla, surgen verdaderas redes de recursos basados en web. Estas redes de recursos son globales y pueden considerarse verdaderamente descentralizadas y anárquicas, puesto que no están sometidas a ningún tipo de control central que les imponga unas directrices formales para su reutilización y sindicación. La posibilidad por una parte de contribuir activamente y ganar reputación publicando nuevos recursos y de aprovechar el conocimiento agregado y la inteligencia colectiva del resto de participantes en la plataforma, representan un beneficio clave tanto para las empresas como para los propios usuarios y promueve el desarrollo de una verdadera SOA Global, facilitadora de una Internet de Servicios.

El sitio web Programmableweb.com funciona como un agregador principal de numerosas referencias (actualmente más de 1.700) a diversos mashups disponibles a lo largo de toda la web. Programmableweb.com proporciona además diversas estadísticas acerca de los recursos utilizados para evaluar su popularidad, así como una clasificación de los mashups existentes en diferentes categorías. Para identificar los recursos usados más frecuentemente y sus APIs (consideradas éstas como los tipos de interfaces, los formatos de datos y el protocolo utilizado para interconectarlas con una aplicación), Programmableweb.com ofrece un "ficha de APIs" como la mostrada en la siguiente figura.

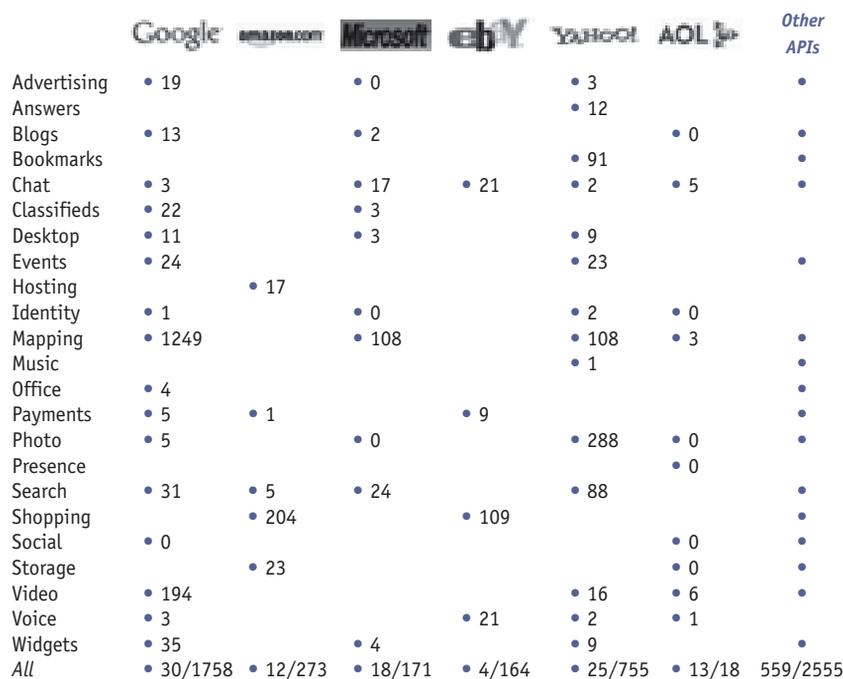


FIGURA 49. "The API Scorecard" (Programmableweb.com).

En dicha ficha se consideran los 6 proveedores de APIs más relevantes y se les evalúa con respecto a las categorías de APIs más significativas. La última línea de la figura lista el número de APIs referenciadas en el sitio web y el número de mashups que utilizan alguna de estas APIs. Así, por ejemplo, se listan 20 APIs basadas en Google y hasta 1.046 mashups que aprovechan alguna de estas APIs.

A la vista de esta "ficha de APIs", puede decirse que las grandes compañías como Google, Amazon y Microsoft están empezando a proporcionar exitosamente recursos basados en web, que empiezan a ser aprovechados por numerosos usuarios para crear sus propios mashups. Así, al menos 836 aplicaciones basadas en web ya han integrado "Google Maps" como fuente de datos geográficos. Por otra parte, se observa un salto cualitativo de un contexto de aplicación empresarial a uno privado, guiado por los usuarios finales. Al contrario de lo que sucede con los servicios web tradicionales, los recursos que se utilizan para construir mashups se centran en su gran mayoría en la "larga cola" de usuarios de Internet y guardan relación con gestión de multimedia, entretenimiento, compras y aplicaciones de sobremesa. Las aplicaciones empresariales pesadas, centradas en la automatización de las transacciones empresariales, son difíciles de encontrar en este contexto.

El reto de crear una verdadera Internet de Servicios implicará también el desarrollo de soluciones basadas en tecnología de mashup orientadas a la interoperabilidad empresarial³⁵, caracterizada ahora por el uso de datos y contenido disponibles en la web, más allá de los silos de información empresarial considerados tradicionalmente. Deberá permitirse a las empresas mejorar sus servicios actuales y ofrecer otros nuevos aprovechando la diversidad de datos, contenidos y servicios disponibles en la web para crear valor añadido.

El potencial de esta aproximación va más allá del uso de los datos disponibles a través de múltiples fuentes. Ejemplos como Yahoo o Amazon en el mercado del comercio electrónico han mostrado cómo los usuarios pueden generar una ingente cantidad de nuevos contenidos y cómo en este proceso transforman los servicios existentes en nuevos servicios y generan valor. La implicación es que los datos deben desligarse totalmente de las aplicaciones y sistemas existentes como SCM, PLM y ERP, basados tradicionalmente en silos de información cerrados, restringidos al ámbito de una empresa y con un formato predefinido, para pasar a formar parte de un contexto global y abierto como es la web.

³⁵ Enterprise Interoperability Research Roadmap, Information Society Technologies, European Commission julio 2005. http://cordis.europa.eu/ist/ict-ent-net/ei-roadmap_en.htm

5.8 Aplicaciones compuestas (composite applications)

El término “aplicación compuesta” continua sin ser objeto de una definición formal por parte de ningún organismo de estandarización, como lo fue por ejemplo SOA en su momento por parte de OASIS, por lo que existe un considerable mal uso del mismo, tanto por exceso como por defecto, en el marketing del software y en áreas funcionales tan diversas como son los portales web, la gestión de procesos de negocio, los entornos colaborativos, etc.

Siguiendo la terminología utilizada por las operadoras de telecomunicaciones para referirse a las tecnologías que llevan los datos desde el último “poste” al hogar de los clientes, las aplicaciones compuestas engloban el conjunto de tecnologías que permiten a una empresa abordar la “última milla” entre sus clientes o usuarios y sus desarrollos SOA. Estas aplicaciones combinan una experiencia de interfaz de usuario enriquecida (con una usabilidad e interactividad próximas a las de una aplicación tradicional de escritorio, pero ofrecida a través de un navegador web) con la tecnología de integración de aplicaciones guiada por SOA. Una aplicación compuesta combina, a través del uso intensivo que hace de orígenes de datos XML y servicios web, servicios tales como motores de búsqueda basados en intranet, aplicaciones y bases de datos expuestas como servicios web, sistemas de mensajería, motores de BI y soluciones de integración de datos con servicios de extranet tales como fuentes de datos y utilidades de aplicación.

La repercusión que está teniendo este nuevo enfoque de las aplicaciones es enorme, motivado en gran medida por las posibilidades que ofrece para hacer llegar SOA a los usuarios de forma ágil y flexible. Forrester Research ha sugerido recientemente que el 80% de los nuevos desarrollos de aplicaciones será en forma de aplicaciones compuestas, en lugar de ser aplicaciones más tradicionales³⁶.

En entornos de Internet, las aplicaciones compuestas cobran aún mayor interés, impulsadas por el pujante mercado del SaaS y pasan a denominarse Aplicaciones Ricas de Internet (*Rich Internet Applications, RIA*). La firma de consultoría en SOA ZapThink³⁷ ha estimado que la cuota de mercado actual de las herramientas RIA no supera actualmente el 10% del total de herramientas para desarrollo y soporte del nivel de presentación de las aplicaciones software, pero que en 2010 habrá crecido hasta superar el 50% de dicho mercado y representará una industria de 1,1 billones de dólares.

³⁶ Intranet Journal: IBM's New Portal Server Embraces “Composite Applications”, Tom Dunlap, August 24, 2006.

³⁷ <http://www.zapthink.com>

La Tabla 24 muestra las diferentes opciones disponibles para construir RIAs y compara las fortalezas y debilidades de cada una de ellas.

Tecnología	Fortalezas	Debilidades
AJAX	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnología presente en la mayoría de los navegadores. • Aumenta la interactividad y la usabilidad, gracias al aprovechamiento de técnicas DHTML. • Facilita la sindicación. • Portabilidad. • Cuenta con APIS basadas en JCC y JSI que facilitan la composición. 	<ul style="list-style-type: none"> • IDEs aún poco maduros. • Usabilidad. Cambia la experiencia tradicional de uso de la web. • Tiempos de respuesta elevados sin sensación de actividad. • Requiere la activación del Java Script por parte de los clientes.
FLASH	<ul style="list-style-type: none"> • Enormes capacidades para interfaces ricas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere plug-in en el navegador. • IDEs aún muy centrados en animación.
JAVA	<ul style="list-style-type: none"> • Herramientas de desarrollo maduras. • Gran comunidad de desarrolladores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere plug-in pesado y posiblemente específico de una versión.
GreaseMonkey	<ul style="list-style-type: none"> • Facilita la composición dinámica en el lado cliente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponible sólo en Mozilla Firefox. • Representa una solución parcial para el desarrollo de composite apps.

TABLA 24. *Tecnologías para construcción de Aplicaciones Ricas en Internet (RIAs).*

AJAX es la más novedosa de estas opciones y será por tanto la que se evalúe en el apéndice de este informe.

5.8.1 Composición mediante integración basada en SOA

Como se ha comentado anteriormente, no es casualidad que las arquitecturas orientadas a servicios (SOAs) encajen perfectamente en el objetivo de diseño de las aplicaciones compuestas y las RIA basadas en AJAX. A fin de cuentas, SOA aporta valor a una organización al permitirle exponer la información y la lógica relevantes para el negocio de forma fácilmente accesible, no solo para otras aplicaciones y servicios, sino también para las personas. AJAX proporciona un medio adecuado para que las personas accedan a los activos de la empresa en servicios web y SOA al permitirles usar sus navegadores para interactuar directamente y de manera coordinada con los servicios disponibles, a través de interfaces usables que representan la parte visible de las aplicaciones compuestas y de las RIAs. Y lo hace gracias al componente oculto de estas últimas, directamente relacionado con su carácter “compuesto”. Esto último se corresponde vagamente con las principales funciones de alto nivel de la pila de protocolos de los WS:

- Orquestación, entendida como la funcionalidad que permite a una aplicación compuesta o una RIA definir y ejecutar un “flujo” entre servicios. Hoy en día este tipo de funcionalidad se encuentra en ESBs y en algunos productos BPM y abarca estándares como BPEL o BPML.
- Coreografía, entendida como la interacción entre procesos independientes y que puede implicar reglas de negocio y de gestión de excepciones en lugar de simple lógica condicional, resultando en general en un problema más complejo que el asociado a la orquestación. Abarca estándares relevantes como BPEL, WSCI, WSCDL, BPEL4People o XPDL.
- Composición, entendida como la creación de servicios reutilizables de grano grueso a partir de servicios de grano fino. El propósito es eliminar las conexiones directas entre aplicaciones y crear en su lugar servicios “compuestos” reutilizables con lógica extra como resolución de semántica de datos o de reglas de datos. BPEL puede ser apropiado para realizar esta composición, siempre que todos los servicios sean servicios web. Si se consideran otros servicios como una interfaz SQL o una API JMS, puede resultar más conveniente relegar la funcionalidad de composición a otra herramienta diferente de AJAX, como puede ser un EJB.
- Control de transacciones para gestionar una relación fiable entre dos o más servicios que implican considerar sistemas heterogéneos o múltiples canales de comunicación y APIs como JDBC, SOAP sobre Http o JMS. A modo de ejemplo, OASIS WS-CAF soporta composiciones coordinadas y transaccionales de múltiples *web services* (WS-Context + WS-Coordination Framework + WS-Transaction management).
- Otras áreas de tecnología fundamentales como seguridad (Políticas, WS-Security, SAML) y gestión.

Ningún entorno de desarrollo AJAX proporciona aún soporte para todas estas funciones a menos que se esté dispuesto a escribir una gran cantidad de código que de otra forma podría evitarse. Deben por tanto considerarse extensiones a estas herramientas en forma de herramientas de orquestación como ESBs, repositorios de desarrollo, etc. Muchos proveedores están integrando paulatinamente estas herramientas con sus ofertas de IDE AJAX a través de protocolos estándar.

5.9 Servicios web semánticos

El estándar de descripción de servicios WSDL, al igual que ocurre con el resto de tecnologías de servicios web como SOAP, UDDI o BPEL, opera a nivel sintáctico, por lo que carece de la expresividad necesaria para representar los requisitos y capacidades de los servicios web. Es por ello que, si se examina la descripción WSDL de un servicio, no se puede determinar sin ambigüedad qué funcionalidad proporciona. Se puede conocer la sintaxis de sus entradas y salidas, pero no se sabe qué significan éstas o qué cambios producen sobre su entorno. Esto implica una elevada necesidad de supervisión humana a la hora de integrar dos aplicaciones o componer varios servicios. Son las personas quienes deben encargarse de buscar los servicios web apropiados para utilizar en una aplicación, así como de combinarlos de tal forma que satisfagan los objetivos de la misma.

Las tecnologías de la web semántica, a través de los estándares de servicios web semánticos, mejoran significativamente esta situación al facilitar la reutilización, el descubrimiento, la selección y la composición automática o semiautomática de servicios web, al mismo tiempo que proporcionan soporte para su mediación, ejecución y monitorización. La base para proporcionar estas funcionalidades es la anotación semántica de servicios web con contenido entendible por el software que describe sus precondiciones y postcondiciones, sus entradas y salidas, etc.

En los últimos años se han propuesto diferentes aproximaciones para el desarrollo de servicios web semánticos en el contexto de proyectos europeos como DIP, SWWS y SUPER o estadounidenses como DAML Services y de organizaciones y consorcios como el cluster European Semantic Systems Initiative (ESSI-Cluster), la Semantic web Services Initiative (SWSI) o el Grupo de interés del W3C en Servicios web Semánticos (SWSIG). La siguiente tabla recoge las iniciativas más relevantes y las organizaciones más influyentes en servicios web semánticos.

Proyectos más relevantes en marcha

OWL-S	http://www.daml.org/services/owl-s
DIP	http://dip.semanticweb.org
SUPER	http://super.semanticweb.org
SWWS	http://swws.semanticweb.org

Organizaciones más influyentes

ESSI-Cluster	http://www.essi-cluster.org
Semantic web Services Initiative (SWSI)	http://www.swsi.org
Grupo de interés del W3C en Servicios web Semánticos	http://www.w3.org/2002/ws/swsig

TABLA 25. *Proyectos y organizaciones más influyentes en servicios web semánticos.*

Fruto de estos trabajos, se han desarrollado diferentes lenguajes formales y modelos para describir servicios, así como diversos mecanismos para integrar éstos con la tecnología de servicios web subyacente. También se han diseñado y construido varias plataformas de ejecución de servicios web semánticos y se han construido algunos prototipos y sistemas que sirven como prueba de concepto.

El proceso de estandarización de las diferentes propuestas existentes para la creación de servicios web semánticos está llevándose a cabo a través del Consorcio W3C y en el contexto del grupo de interés para Servicios Web Semánticos SWSIG, como parte de la actividad sobre servicios web. La siguiente tabla recoge las iniciativas más importantes que están en proceso de estandarización y las tecnologías más relevantes surgidas de las mismas.

<i>Iniciativa</i>	<i>Tecnologías</i>	<i>Proponente y sitio web</i>
WSDL-S	Extensiones WSDL-S	Laboratorio LSDIS (Univ. Georgia) http://www.w3.org/Submission/WSDL-S/http://www.w3.org/TR/ws-arch
SAWSDL	Anotaciones Semánticas SAWSDL	Semantic Annotations for WSDL Working Group http://www.w3.org/2002/ws/sawSDL
OWL-S	Lenguaje de ontologías de servicio OWL-S	Rama de Servicios Web Semánticos del programa DAML del DARPA http://www.w3.org/Submission/OWL-S
SWSF	SWSL-FOL SWSL-RULES SWSO-FLOWS SWSO-ROWS	Semantic web Services Initiative http://www.w3.org/Submission/SWSF-SWSL/ y http://www.daml.org/services/swsf/1.0/swso
WSMO	WSML WSMX / IRS-III	European Semantic Systems initiative. WSMO Working Group http://www.wsmo.org/index.html

TABLA 26. *Propuestas más relevantes de servicios web semánticos en proceso de estandarización.*

En el anexo se describe más detalladamente estas iniciativas y sus tecnologías asociadas.

El grupo de trabajo en tecnologías semánticas (Semantic Technologies WG) de la plataforma NESSI ha publicado un roadmap de investigación para 2007-2010 centrado en los objetivos que deben considerarse en la investigación y el desarrollo en SOA con el fin de resolver los principales retos asociados a un entorno SOA abierto, formado por un número incontable de servicios que se descubren e interoperan automáticamente. Las soluciones SOA disponibles no escalarán ni alcanzarán su máximo potencial sin que antes se consiga un alto grado de automatización del proceso de proporcionar servicios, incluyendo su publicación, descubrimiento, selección, negociación, adaptación, composición, interoperación, mediación, ejecución y monitorización. La meta de este roadmap es definir métodos, algoritmos y herramientas que constituyan el esqueleto de una arquitectura con capacidades semánticas que han venido a denominar SESA (*Semantically-enabled Service Oriented Architecture*).

5.10 El rol de los estándares en la innovación en tecnologías de servicios y SOA

El uso de estándares abiertos desarrollados por organizaciones de estandarización, consorcios internacionales y plataformas tecnológicas con sólida experiencia en el área tecnológica correspondiente y soportados normalmente por las primeras, se ha mostrado como una manera muy efectiva de influenciar en el mercado y en el desarrollo de servicios innovadores.

En el caso de SOA, no solo aplican los estándares de tecnología, como los analizados anteriormente en este informe (SOAP, WSDL, UDDI, BPEL, etc.). También debe considerarse la necesidad de adoptar estándares de datos particulares para el mercado en el que se desarrolla la actividad empresarial. Los primeros gobiernan el modo en que se comunican los servicios, mientras que los segundos perfilan qué información se comunica. Los estándares de tecnología básicos están muy evolucionados y siguen siendo refinados a un ritmo intenso, pero serán los estándares de datos quienes actúen de verdaderos catalizadores para crear masa crítica en torno a SOA y la posibilidad de acelerar el ritmo de colaboración entre empresas y con sus socios comerciales y terceras partes en aquellos mercados verticales que han empleado décadas en construir y refinar estándares de datos específicos.

La Tabla 27 recoge algunas de las iniciativas de estandarización de datos orientadas a dominios verticales más significativas y que se encuentran mejor posicionadas para ser adoptadas en soluciones SOA.

Seguros	Association for Cooperative Operations Research and Development (ACORD)
Viajes	OpenTravel Alliance (OTA)
Salud	Health Level 7 (HL7)
Banca y mercados financieros	Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunications (SWIFT), Financial Information Exchange (FIX), Interactive Financial Exchange (IFX)
Automoción	Automotive Industry Action Group (AIAG), Standards for Technology in Automotive Retail (STAR)
Telecomunicaciones	Enhanced Telecom Operations Map (eTOM)

TABLA 27. Estándares de datos para dominios verticales.

De hecho, ciertos mercados han progresado ya hasta el punto de publicar versiones SOA de sus estándares, como es el caso de la banca y los mercados financieros con el estándar Interactive Financial Exchange (IFX) y en salud, con Health Level 7 (HL7).

La velocidad y la agilidad con que se desenvolverá en estos mercados la competencia que haya abrazado SOA y que disponga de experiencia, infraestructura, gobierno y un catálogo considerable de servicios, provocarán aún mayor rivalidad y más amenazas sobre aquellos actores que tengan que continuar construyendo interfaces entre sistemas mediante soluciones punto a punto o a medida. Sin embargo, aquellas compañías que se decidan a adoptar SOA podrán fácilmente copiar las soluciones de la competencia y ofrecer ágilmente servicios similares al estar éstos basados en los mismos estándares de la industria y ser soportados por los mismos socios comerciales y clientes. La existencia de estos estándares debe considerarse por tanto una oportunidad más que una amenaza, independientemente de la posición en que se encuentre una compañía, pero dicha oportunidad pasa en todo caso por adoptar SOA cuanto antes y de manera incremental.

El Centro CEFAC (Centre for Trade Facilitation and Electronic Business) de las Naciones Unidas ofrece en este sentido un excelente ejemplo de la combinación de SOA y la Web 2.0, al proponer una novedosa aproximación a la estandarización de los procesos de negocio basada en el aprovechamiento de la inteligencia colectiva que supone la web. En lugar de recomendar otro estándar más orientado a facilitar el establecimiento de SOAs interempresariales como los precedentes EDI o ebXML, el UN/CEFACT propone establecer un repositorio público dotado de un conjunto básico de elementos de modelado que pueden usarse, extenderse y etiquetarse de forma colaborativa por los usuarios de acuerdo con sus propias necesidades y requisitos.

CAPÍTULO 6

Propuestas de actuación y recomendaciones

- 6.1 Perfil de compañía más beneficiada por SOA (PÁG. 130)
- 6.2 Riesgos asociados al despliegue de una infraestructura SOA a nivel empresarial (PÁG. 132)
- 6.3 Recomendaciones para la adopción de tecnologías de servicios (PÁG. 135)
- 6.4 Directrices para la correcta gestión de una SOA empresarial (PÁG. 137)
- 6.5 Recomendaciones para considerar SOA y la Web 2.0 (PÁG. 141)
- 6.6 Situación actual y evolución del mercado de proveedores de plataformas SOA y de sus programas de socios tecnológicos. Recomendaciones (PÁG. 144)
- 6.7 Recomendaciones generales (PÁG. 156)

En el sector de las Tecnologías de la Información circulan estadísticas que afirman que aproximadamente un 50% de los proyectos fracasan. Las razones son variadas. En algunos casos, las deficiencias en el producto no lo hacen viable. Otras veces su coste se dispara, normalmente por problemas en su desarrollo. Según el NIST³⁸, el 80% de los costes de desarrollo de software de un proyecto típico se gastan en la identificación y corrección de errores. Esto hace que la estimación del coste de errores de software para la economía de los Estados Unidos se haya calculado en 60.000 millones de dólares al año, o lo que es lo mismo, el 0,6% de su PIB.

Nos encontramos ante aplicaciones cada vez más complejas. Esta complejidad es connatural y en general la simplificación de una parte solo conlleva un incremento de la complejidad de otra. Sin olvidar que la mejor tecnología es la invisible y que por tanto esa complejidad no puede trasladarse al usuario sino que debe ser transparente a éste. Un factor de fracaso adicional está en la propia concepción del software como producto que tiene una respuesta en su interpretación como servicio.

Desde este punto de vista, SOA está concentrando el máximo interés tanto de ejecutivos como de responsables TI al mostrarse como la estrategia más adecuada para alinear al máximo la tecnología con las necesidades y los objetivos del negocio, incrementar la flexibilidad y facilitar el cambio y la innovación. Se permite con ello aprovechar al máximo las nuevas oportunidades de negocio, al mismo tiempo que se reduce el riesgo asociado tradicionalmente a los proyectos TI, se obtiene mayor valor derivado de las inversiones asegurando su retorno y el mejor aprovechamiento de los activos. Sin embargo, el éxito de una estrategia SOA se alcanza cuando los estándares, las mejores prácticas y los modelos de negocio, se han considerado y madurado hasta el punto en el que verdaderamente se puede conseguir su reutilización, así como cuando la organización es consciente de la complejidad técnica asociada a la implementación de una plataforma de tecnología SOA robusta y fiable. Deben considerarse igualmente las necesidades organizativas y de negocio oportunas y disponer de los medios necesarios para abordar estas necesidades con garantías. Es en ese momento cuando una estrategia SOA demuestra su verdadero potencial para mejorar la flexibilidad, incrementar los ingresos y recortar los gastos.

Si bien cada compañía presenta necesidades de negocio diferentes y se enfrenta a sus propios retos particulares, las actitudes que marcan el éxito o el fracaso de una estrategia SOA suelen coincidir. En sucesivos apartados se analiza el perfil de compañía que más se beneficiará de la adopción de SOA, incidiendo en los factores de influencia a la hora de decidir si adoptarla o no, y las ventajas competitivas que suponen. Seguidamente se analizan los riesgos más comunes asociados al despliegue de una

³⁸ NIST Study: *Software Bugs Take Bite Out of Nation's Economy*, www.nist.gov/director/prog-ofc/report02-3.pdf

infraestructura y de un programa de SOA a nivel empresarial. Además se presentan algunas de las recomendaciones generales y propuestas de actuación más ampliamente aceptadas para evitar dichos riesgos y conseguir el éxito. Para finalizar la sección, se analiza el mercado de soluciones de plataformas tecnológicas SOA y los programas de socios tecnológicos ofrecidos por los proveedores de éstas.

6.1 Perfil de compañía más beneficiada por SOA

Dada la naturaleza de la orientación a servicios y los cambios que provoca en la industria, ciertos tipos de compañías se verán sustancialmente más beneficiadas por la adopción de SOA que otras. La siguiente tabla muestra algunos de los principales factores que influyen en el grado de beneficio que obtiene una empresa al considerar SOA, junto con las principales ventajas competitivas que se obtienen en cada caso. El análisis de la incidencia que tienen estos factores en cada caso ayudará a determinar cuándo una compañía es candidata a adoptar urgentemente la orientación a servicios y por qué.

<i>Factor de influencia</i>	<i>Ventaja competitiva</i>
Se dispone de una base amplia y/o dinámica de socios comerciales.	Se reduce el tiempo requerido para trabajar con nuevos socios al permitir la reutilización de funciones existentes con independencia de la tecnología utilizada por éstos.
Se ha invertido en el desarrollo de un gran número de aplicaciones e interfaces de TI propias.	SOA representará una fachada renovada para las mismas, prolongará su vida útil y permitirá migrar las aplicaciones legadas sin afectar a sus usuarios.
Se dispone de una cartera de aplicaciones de TI extremadamente amplio y/o diverso.	SOA representará una aproximación interna a la integración económicamente atractiva.
Se introducen de forma regular nuevos productos y servicios que contienen un componente de TI.	Se dispondrá a tiempo de las piezas necesarias para ensamblar ágilmente el soporte de TI para nuevas oportunidades de negocio.
Muchas de las aplicaciones de TI soportan procesos de negocio que cambian frecuentemente.	SOA y los catálogos de servicios permitirán responder más ágilmente a esos cambios.
Se compite en un sector en el que las barreras de entrada están relacionadas principalmente con la disponibilidad de capacidades superiores en TI.	Se suprimirán esas barreras a medida que se consoliden los estándares y SOA se vuelva la norma, originándose una nueva desventaja.
Se compite en un sector en el que el entorno de TI es excesivamente complejo y poco propenso a cambios.	No retroceder en el mercado ante competidores más ágiles que hayan superado la rigidez de su TI.
Se forma parte de un ecosistema de negocio dominado por un actor principal.	Consolidar y aumentar la relación con el actor cuando decida emprender una estrategia SOA.

TABLA 28. Factores que influyen a la hora de decidir adoptar SOA.

Entre los principales factores determinantes para la adopción de SOA destacan aquellos relacionados con la **necesidad de flexibilidad y capacidad de cambio**, como puede ser disponer de una cartera extensa y/o dinámica de socios comerciales, necesitar introducir regularmente nuevos productos y servicios con un fuerte componente de TI, o tener que considerar procesos de negocio soportados por aplicaciones de TI muy volátiles o que cambien frecuentemente. También destacan otros estrechamente relacionados con la **necesidad de integración** tanto internamente, como en el caso de que la cartera de aplicaciones de TI sea extremadamente extensa o diversa, como en relación a terceras partes en el caso, por ejemplo, de formar parte de un ecosistema de negocio dominado por un actor principal. Otros factores destacados son los relacionados con la **necesidad de reutilización**, como en el caso de disponer de un conjunto dinámico de socios comerciales con los que se comparten procesos de negocio similares. Por último, se consideran también factores relacionados con la **necesidad de adoptar estándares industriales y/o tecnológicos**, como en el caso de que existan barreras de entradas relacionadas fundamentalmente con la disponibilidad de capacidades de TI superiores. En todo caso, estas necesidades son comunes a varios de los factores considerados, por lo que se ha optado por asociarlas a aquel para el que resultan más relevantes.

Además de estos, existen otros beneficios generalmente asociados a SOA y que son de aplicación en cualquier compañía, como es su capacidad para desarrollar nuevas capacidades más rápidamente y a un menor coste (por ejemplo de colaboración a lo largo de toda la empresa) o su relación con la aceleración en el ritmo de innovación. La Tabla 28 recoge los principales factores de influencia a la hora de decidir adoptar SOA y se identifican las ventajas competitivas que supone SOA en cada caso.

6.2 Riesgos asociados al despliegue de una infraestructura SOA a nivel empresarial

Una organización que decida abordar iniciativas SOA globales, con el propósito de realizar un despliegue a nivel empresarial, deberá prestar la misma atención a los aspectos de gobierno que a los aspectos técnicos. Si bien los riesgos de fracaso de un proyecto SOA se asocian inicialmente con malas implementaciones técnicas, los riesgos debidos a un modelo de negocio SOA insuficiente, o incluso inexistente, están volviéndose cada vez más significativos a medida que se amplía el alcance de SOA.

La facilidad de uso de las herramientas actuales facilitadoras de SOA oculta la complejidad técnica asociada a la implementación de una plataforma de tecnología SOA fiable. El desarrollo de una infraestructura SOA en el ámbito empresarial fiable, escalable, de alto rendimiento, securizada y gestionable requiere un nivel técnico que pocas organizaciones han podido desarrollar hasta la fecha. Del mismo modo, las implementaciones existentes de SOA están mostrando que los niveles de inversión actuales en el desarrollo de mejores prácticas de gobierno SOA resultan insuficientes en la mayoría de las organizaciones. Inicialmente, los riesgos de fracaso de un proyecto SOA son bastante limitados, pero a medida que el proyecto evoluciona y aumenta su alcance, la curva de riesgo crece. Es por ello que una organización debería establecer un conjunto de procesos de gobierno en torno a la definición, implementación, mantenimiento y operación de los servicios antes de abordar la creación de una SOA a escala empresarial, e incluso antes de abordar un proyecto SOA aislado. El entusiasmo por abrazar SOA y sus beneficios previstos está provocando que algunas compañías tomen atajos arriesgados a la hora de establecer modelos robustos de desarrollo de servicios, de gobierno SOA, e incluso de recursos humanos. Gartner ha predicho que en 2010 menos del 25% de las grandes compañías dispondrán de las habilidades técnicas y organizativas necesarias para ofrecer y operar una SOA de ámbito global en su negocio.

Si una organización es consciente de los errores más comunes que han cometido otras organizaciones con anterioridad y que condujeron al fracaso de sus respectivos programas de SOA, podrá evitar cometer esos mismos errores y desarrollar con más garantías un programa de SOA exitoso. Entre los errores técnicos y de organización comúnmente identificados y que pueden señalar un posible fracaso a largo plazo, podemos destacar:

A nivel técnico:

- Subestimar la complejidad técnica de una SOA a gran escala.
- Escoger componentes incorrectos para la infraestructura de servicios, incluyendo ESB, tecnología de orquestación, adaptadores, etc. La elección de componentes de infraestructura SOA suficientemente probados y referenciados resulta también vital para el éxito de la implementación.
- No validar suficientemente la implementación de la infraestructura técnica habilitadora de la SOA mediante pruebas de estrés, prototipos que sirvan de prueba de concepto, etc. Las pruebas son críticas y al menos el 25% del esfuerzo en un proyecto SOA debe dedicarse a esta actividad.
- No instrumentar suficientemente la infraestructura, los servicios y/o las aplicaciones cliente de la SOA desde la perspectiva de la provisión de seguridad, la gestión y/o la resolución de problemas.
- No diseñar los servicios desde una perspectiva empresarial, independiente de los detalles técnicos.
- No diseñar los servicios con una granularidad apropiada, obteniendo bien servicios de granularidad demasiado fina que resulten irrelevantes para el negocio y difícilmente comprensibles por los analistas de negocio, o bien servicios de granularidad demasiado gruesa como para resultar prácticos o aplicables.
- No disponer de suficiente documentación o disponer de documentación desactualizada.
- Considerar exclusivamente modelos teóricos a la hora de diseñar la infraestructura técnica SOA. Es muy recomendable que las organizaciones consideren prioritariamente sus requisitos reales, tanto funcionales como no funcionales (rendimiento, disponibilidad, seguridad, etc.)

A nivel de organización:

- Subestimar la necesidad de disponer de un modelo de negocio de SOA. No existe ninguna aproximación "one size fits all" al gobierno de SOA y puede ser perjudicial tanto el exceso como la ausencia de suficiente gobierno. Debe asegurarse que estos modelos no son demasiado sofisticados o desproporcionados con relación al tamaño de la compañía, a su organización o incluso a su cultura empresarial.
- No disponer de mejores prácticas para establecer la arquitectura de una infraestructura SOA que permita su monitorización de forma sencilla y que proporcione toda la información requerida para depurar las aplicaciones.

- Considerar que un proyecto SOA debe organizarse como cualquier otro desarrollo de software.
- No considerar la oportunidad de modelos de externalización de la infraestructura de las TI compatibles con una SOA, como puede ser SaaS.
- No anticipar una explosión en el número de servicios considerados en una SOA madura.
- No considerar la colaboración de un centro de competencia en integración o un centro de excelencia en SOA.
- Externalizar los arquitectos software y con ello el control de la organización de la SOA, o no contar con verdaderos arquitectos en el proceso.

6.3 Recomendaciones para la adopción de tecnologías de servicios

La tecnología de servicios está madurando y el mercado está creciendo rápidamente. Según un estudio reciente de Forrester Research³⁹, el 50% de las compañías consultadas han implementado ya soluciones orientadas a servicios o planean hacerlo en los próximos 12 a 14 meses. Es más, el 70% de aquellas compañías que ya han abrazado la orientación a servicios planean incrementar y extender sus implementaciones y su infraestructura SOA.

Asimismo, dos tercios de los 765 participantes en el estudio Global CEO Study 2006 de IBM⁴⁰ esperaban cambios significativos en sus organizaciones en los próximos dos años y por tanto una mayor necesidad de flexibilidad y capacidad de innovación que sólo puede proporcionar la orientación a servicios.

Parece entonces que ha llegado el momento de que aquellas compañías que aún no han experimentado con la tecnología de servicios y SOA se decidan a implementar su SOA. Existen diferentes opciones para abordar este reto que no resultan necesariamente excluyentes: comprar una implementación SOA, construirla o evolucionar hacia ésta. Muchos proveedores de SOA están construyendo servicios y haciéndolos disponibles con sus productos de infraestructura SOA. Hasta cierto punto, estos servicios pueden incluso adquirirse mediante licencias de uso ofrecidas por proveedores de servicios. La posibilidad de adquirir licencias de adquisición o de uso proporciona un punto de entrada ideal para PYMEs que no puedan afrontar inversiones de entidad en SOA.

Entre las compañías que deciden desarrollar su SOA o evolucionar hacia SOA, unas optan por desarrollar una aplicación desde cero, mientras que otras escogen transformar su cartera de aplicaciones de manera incremental. Sea cual sea el método escogido, los siguientes principios ayudarán a enfocar correctamente el proceso:

- Deben abordarse problemas directamente relacionados con el negocio y que supongan una oportunidad de generar ingresos adicionales, tales como ofrecer información consolidada a los clientes, simplificar los procesos existentes para los canales socios y mejorar el servicio ofrecido a los clientes. En ningún caso deben considerarse como punto de entrada aspectos de las TI tales como el rendimiento. Escogiendo una oportunidad de incrementar los ingresos será más sencillo convencer a los escépticos y conseguir financiación adicional para continuar desarrollando la

³⁹ Survey Data Says: The Time For SOA Is Now, Forrester Research, Inc. April 2006.

⁴⁰ Expanding the Innovation Horizon: The Global CEO Study 2006. IBM Global Business Services. March 2006. <http://www.ibm.com/bcs/ceostudy>

SOA. En todo caso, el retorno de la inversión en SOA no se producirá en general a corto plazo, lo cual nos lleva a considerar también los dos siguientes principios.

- Es preferible comenzar con proyectos pequeños y autocontenidos, pero debe comenzarse cuanto antes. Estos servirán de modelo y de prueba de concepto para demostrar las posibilidades de SOA. El servicio debe ser lo más sencillo posible, puesto que la curva de aprendizaje asociada a otras partes del proyecto supondrá por sí misma un reto considerable. Resulta mucho más importante comenzar cuanto antes. La tecnología de servicios requiere habilidades técnicas y empresariales específicas, que no podrán desarrollarse de manera inmediata. Y no debe quedarse atrás cuando SOA permitirá a la competencia acelerar su ritmo de crecimiento e incrementará su competitividad.
- Es importante plantear la inversión inicial en SOA desde una actitud basada en las ventajas conceptuales asociadas a esta tecnología, y no basándose en un caso de negocio detallado que suponga considerar un posible retorno de la inversión a corto plazo. La cuantificación y la planificación del retorno de la inversión en SOA debe estudiarse a largo plazo, ya que la primera aplicación de esta tecnología requerirá una inversión inicial y por adelantado significativa, por lo que los resultados económicos derivados de la adopción de SOA se comenzarán a producir en posteriores implementaciones.

6.4 Directrices para la correcta gestión de una SOA empresarial

La Tabla 29 resume las principales directrices que debe considerarse para la correcta gestión de una iniciativa SOA.

1	Planifique un despliegue incremental de SOA
2	Prevea y aborde las implicaciones que conllevará la implantación de SOA en la cultura empresarial
3	Céntrese en la interoperabilidad
4	Piense más allá de los meros Servicios web
5	Piense en términos de servicios empresariales
6	Céntrese en facilitar el cambio y la innovación
7	Entienda la necesidad de desarrollar un modelo de gobierno para su SOA

TABLA 29. *Directrices para la correcta gestión de una SOA empresarial.*

Planifique un despliegue incremental de SOA. La asunción de los principios y prácticas SOA supone un proceso lento que puede implicar varias etapas. Sin embargo, el despliegue de SOA puede realizarse fácilmente de manera incremental y, aun así, mostrar desde el principio su valor empresarial. Debe por tanto definirse de manera temprana un plan a largo plazo con una visión global para SOA, pero sin olvidar centrarse también en proyectos diferenciados para impulsarla y mostrar su valor inmediato. Un ejemplo son los proyectos que requieren integración multipunto y que implican aplicaciones heterogéneas y heredadas: la reutilización de código heredado y la integración de diferentes plataformas es un reto actual para la mayoría de las empresas fácilmente abordable desde una aproximación SOA. En todo caso, nunca debe obviarse la necesidad de considerar desde el principio una planificación a largo plazo con una visión global para la SOA. Las organizaciones que se centran demasiado en implementaciones específicas de un proyecto y no amplían sus miras, están arriesgándose también a no alcanzar nunca el valor total que podría proporcionarles el concepto SOA.

Un estudio reciente de NetManage basado en un análisis previo de Aberdeen Research⁴¹ encontró que el 53% de las empresas encuestadas planeaban abordar la modernización

⁴¹ Legacy Application Modernization Benchmark Report, Aberdeen Research, <http://www.aberdeen.com/>

y el cambio a SOA de sus sistemas de TI heredados y los retos asociados a los cambios requeridos en la cultura empresarial y tecnológica de manera planificada, incremental y sistemática, para asegurar el éxito del proyecto y cumplir con los objetivos de retorno de la inversión. En ese mismo estudio, se concluye que más del 50% de las empresas encuestadas citaban “carencias en capacidades y formación” en relación con SOA, mientras que el 47% citaban “la incertidumbre sobre el valor del retorno de la inversión y de los activos” entre las principales barreras para una mayor adopción de SOA.

Prevea y aborde las implicaciones en la cultura empresarial que conllevará implantar una SOA. Instintivamente, puede parecer apropiado para los ejecutivos (CEOs) y la dirección ignorar los debates sobre la arquitectura de las TI que se producen en la organización. Sin embargo, debe hacerseles ver que SOA es uno que merece la pena entender y en el que deben participar. En definitiva, una inversión SOA no tiene que ver tanto con la adquisición de las TI como con la inversión en flexibilidad, agilidad en el cambio, competitividad, capacidad de colaboración y capacidad de innovación empresarial. Esto implicará un cambio fundamental en el modo en cómo colaboran y compiten las empresas y, en definitiva, provocará una reducción de costes y un incremento en los ingresos en aquellas que lo adopten.

Céntrese en la interoperabilidad. Cada organización deberá definir una arquitectura y una política de interoperabilidad para dirigir todos los esfuerzos de integración. Si bien la interoperabilidad es una propiedad innata y un beneficio clave de SOA, resultará fundamental definir a priori los estándares de interoperabilidad necesarios y gobernar éstos a medida que se crean y despliegan los nuevos servicios empresariales. Los departamentos de TI deberán también especificar el modo en que se utilizarán los servicios y qué estándares deben definirse y hacerse cumplir. Las organizaciones deberán también definir una arquitectura de referencia para migrar sus servicios web punto-a-punto a servicios empresariales reutilizables.

Piense más allá de servicios web. Estos últimos sólo suponen una tecnología habilitadora de SOA, pero una estrategia SOA completa requerirá dar respuesta a otro tipo de cuestiones que van más allá del hecho de disponer de una cartera de servicios web.

Piense en términos de servicios empresariales. Los servicios empresariales deben expresarse siempre en términos de los conceptos empresariales implicados, sin entrar en detalles técnicos y deben ser relevantes para el negocio y fácilmente comprensibles desde la perspectiva de este último. Esto define la granularidad adecuada para crear servicios empresariales, aspecto éste que contribuye decisivamente al éxito de una SOA y que por tanto no debe ser descuidado. Así, “obtener balance de cartera” o “realizar pedido” se pueden considerar ejemplos de servicios empresariales definidos al nivel adecuado, mientras que “amortizar préstamo” puede considerarse de grano demasiado

grueso como para resultar práctico o aplicable y, por el contrario, “comprobar firma digital de transacción” debería considerarse de grano demasiado fino como para considerarse relevante en términos de negocio.

Céntrese en facilitar el cambio y la innovación. Los sistemas de las TI deben reflejar los procesos de negocio que soportan, facilitando con ello la transformación de cambios en el negocio en cambios en dichos sistemas. La tecnología SOA facilita la implementación de cambios en las TI al considerar que los sistemas se componen de servicios empresariales débilmente acoplados. Esto significa que los cambios realizados en los servicios no interfieren con las conexiones existentes entre éstos y que la reconfiguración de los procesos es inmediata. Como se ha comentado anteriormente, una SOA bien concebida definirá los servicios empresariales que la componen en términos de los procesos de negocio implicados, sin entrar en detalles técnicos y representará por tanto una vista de grano grueso de los activos de las TI de la organización. Esto permitirá a los analistas de negocio comprender y utilizar fácilmente los servicios de negocio para implementar cambios sin necesidad de considerar las TI implicadas.

Entienda la necesidad de desarrollar un modelo de negocio para su SOA. El gobierno de una arquitectura de TI se compone de los procesos y reglas corporativas, de negocio y de las TI, requeridos para controlar y guiar el éxito empresarial de la misma. En el modelo tradicional del software, la funcionalidad de negocio se encapsula en aplicaciones que actúan como silos y que implementan in-line/hard-wired el gobierno de la misma. Éste proporciona un modo de asegurar la calidad, consistencia, predictibilidad, cambio e interdependencia de los servicios que componen la SOA. Su meta global es gestionar la complejidad creada por la SOA asegurando que las organizaciones son capaces de sacar el máximo provecho posible de ésta sin sacrificar el control, la predictibilidad o la eficiencia. Esto es, encontrar el punto de equilibrio entre la flexibilidad de la orientación a servicios y el control de las arquitecturas de las TI tradicionales.

De acuerdo con Gartner Group, el gobierno de una SOA no es opcional, sino imperativo. Sin él, el retorno de la inversión puede verse seriamente deteriorado y cualquier proyecto SOA puede estar en riesgo más allá de la fase piloto. Esto es debido a que SOA introduce nuevos niveles de complejidad, en forma de relaciones tanto técnicas como humanas, que exigen un modelo de negocio que asegure que no se vuelva un caos. Las nuevas relaciones técnicas implican aspectos de interoperabilidad. Los servicios deben interoperar con las aplicaciones que soportan y con otros servicios e infraestructura de los que dependen. Esto hace absolutamente necesario definir políticas de interoperabilidad y asegurar el cumplimiento consistente de las mismas. La siguiente tabla recoge las principales soluciones disponibles para gobierno SOA.

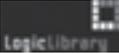
	SOA Governance Lifecycle http://www-306.ibm.com/software/solutions/soa/gov/lifecycle
	Progress Actional SOA Governance http://www.actional.com/solutions/soa-governance
	webLayers SOA Governance http://www.weblayers.com/wl/products
	SOA Governance http://www.logiclibrary.com
	SOA Center https://h10078.www1.hp.com/cda/hpms/display/main/hpms_content.jsp?zn=bto&cp=1-11-130-27_4000_100_
	Systinet SOA Governance Interoperability Framework (GIF) http://h10078.www1.hp.com/cda/hpms/display/main/hpms_content.jsp?zn=bto&cp=1-11-130-27%5E1461_4000_100_
	SOA Governance Solution http://www.tibco.com/solutions/soa/tibco_solutions.jsp

TABLA 30. *El mercado de las soluciones de Gobierno SOA.*

Las nuevas relaciones humanas son, por su parte, igualmente importantes. Son muchos los roles que participan en la gestión de una SOA, tales como arquitectos de negocio, arquitectos de aplicación, desarrolladores y los propios usuarios de los servicios. Cada uno está encargado de una parte de la gestión de la SOA que presenta interdependencias con las restantes, tales como la definición de políticas y la supervisión de los aspectos de implementación y operacionales, el propio desarrollo de los servicios, o la definición de servicios alineados con las necesidades específicas y los requisitos de los procesos de negocio. Estas interdependencias exigen la comunicación y la colaboración entre los diferentes participantes, que debe ocurrir de manera formal a lo largo de todo el proceso de definición, creación, implementación, operación y mantenimiento de los servicios empresariales. Por su parte, proveedores y consumidores también presentan interdependencias que han de ser resueltas para evitar conflictos y asegurar una relación “win-win”. De nuevo, esta colaboración no puede tener lugar de manera informal si se quiere que el funcionamiento de la SOA sea efectivo.

6.5 Recomendaciones para considerar SOA y la Web 2.0

En un análisis reciente de Gartner realizado por Jeff Comport y Yelim Natis⁴², la consultora especula que todo el ruido en torno a la Web 2.0 podría estar desbaratando en cierta medida todo el trabajo excitante que se ha estado realizando en torno a SOA.

Gartner ubica SOA y la Web 2.0 en dos niveles diferentes de actividad dentro de la organización: Web 2.0 ocurre en el front-office, mientras que SOA se concreta en el back-office. Todo el fervor despertado entorno a varios aspectos de la Web 2.0 puede representar verdaderamente una distracción. Comport ha señalado que muchos clientes arrancan con planes grandiosos que incluyen una arquitectura completa, interés por incrementar la reutilización, repositorios/registros y gobierno. Sin embargo, en algún momento se distraen con cosas como AJAX o REST y esto provoca un desconcierto que en nada favorece el desarrollo de la iniciativa SOA.

Por tanto, las empresas deben considerar marcos de trabajo completos que cohesionen SOA y la Web 2.0 y que permitan obtener un beneficio de esta unión holística de capacidades. Retos como la innovación centrada en el cliente o el desarrollo de una SOA Global que facilite una web de servicios deben ser considerados y en ningún caso debe subestimarse su potencial. Sin embargo, esto no debe confundirse con el perjuicio y/o la confusión que pueden suponer iniciativas aisladas, centradas en obtener ventajas de una tecnología particular sobrestimada como pueda ser el desarrollo de interfaces ricas de usuario basadas en AJAX, arquitecturas RESTful, la puesta en marcha de blogs, Wikis, etc. en la intranet, sin considerar ésta en el contexto de una estrategia global de las TI.

Por otra parte, Gartner también señala que en la carrera por reforzar la flexibilidad y las posibilidades de innovación ofrecidas por SOA a través de la consideración de aproximaciones Web 2.0 y sus capacidades de cambio, innovación y globalización demostradas, debe considerarse en todo momento la necesidad de establecer un equilibrio entre dos aproximaciones diferentes a las TI como son la Web 2.0 y SOA, la primera más oportunista y la segunda más sistemática. El back-end de las TI sobre el que opera directamente SOA es mucho más conservador y suele resistirse de hecho a que se produzcan cambios frecuentes. Estos últimos sólo se aceptan si están debidamente planificados, si bien son fáciles de implementar gracias a la flexibilidad ofrecida por SOA. Si se desea soportar aproximaciones Web 2.0 innovadoras en el front-end, será necesario preservar simultáneamente las necesidades de fiabilidad e

⁴² Gartner Voice http://www.gartner.com/it/products/podcasting/asset_184904_2575.jsp

innovación que SOA proporciona en el back-end. Para ser capaces de innovar, deben seguir considerándose y preservándose las responsabilidades para con el núcleo de los sistemas de las TI empresariales y sólo entonces añadir a éste el nuevo nivel de innovación. De no ser así, la compañía entera se volverá poco fiable.

La propia Agenda Estratégica de Investigación de NESSI identifica algunos de los problemas asociados a las tecnologías y principios de diseño de la Web 2.0 en lo que respecta a mashups:

- La mayoría de las plataformas de mashups existentes se centran en la combinación de contenidos simples mediante sindicación y no consideran la problemática asociada a la verdadera coordinación de funcionalidad de aplicación. Así, Google front-site permite ensamblar gadgets y disponerlos libremente en una página, pero no considera su posible comunicación ni su coordinación (cada gadget es independiente del resto). Netvives representa un mero agregador de RSS, o el propio Yahoo! pipes se centra en proporcionar un marco de trabajo con el que diseñar de forma flexible y muy potente filtros de contenidos basados en el protocolo RSS. Kapow Technologies es uno de los primeros proveedores que consideran el concepto de Enterprise Mashup.
- Las plataformas existentes son muy heterogéneas y requieren que los proveedores de recursos consideren plantillas muy diversas a la hora de publicar sus contenidos o funcionalidades. Se requiere una aproximación consistente y estándar al concepto de “plantilla de recursos”.
- La mayoría de proveedores de aplicaciones de aplicaciones Web 2.0 en general y basadas en mashups en particular aún no han sido capaces de desarrollar modelos de negocio rentables. Se requieren nuevos modelos sostenibles para la nueva Internet de Servicios.
- Muchas aplicaciones Web 2.0 no están sujetas a mecanismos de gobierno y no necesitan cumplir con requerimientos estrictos con respecto a confianza, seguridad o rendimiento. El desarrollo de una Internet de Servicios requerirá nuevas aproximaciones.

Por otra parte, los modelos de ingresos de las aplicaciones Web 2.0 difieren radicalmente de los modelos tradicionales presentes en la industria del software. Desaparece el concepto de aplicación como producto empaquetable y vendible y termina el “ciclo de liberación de versiones de software”⁴³ y en su lugar el software se proporciona en forma de servicios. Esto sin embargo no supone necesariamente un acercamiento a los modelos de ingresos de SOA, caracterizados generalmente por la aplicación de cuotas por el uso de los servicios. Para gran parte de las aplicaciones Web

⁴³ R. Hogg et al., “Overview of Business Models for Web 2.0 Communities,” Proc. Gemeinschaften in Neuen Medien, Technische Universität Dresden, 2006, p. 2337.

2.0 y de acuerdo con el principio de “efecto de red” enunciado por Metcalfe, el número de usuarios constituye uno de sus principales valores, por lo que los proveedores generalmente no aplican cuotas por el uso de las mismas. Evitan así limitar la cantidad de usuarios y con ello su valor.

A medida que los servicios empresariales se ofrezcan en la web y sean fácilmente accesibles y usables por los usuarios a lo largo de ésta, es previsible que cambie el modelo de ingresos de SOA y se aproxime más al modelo asociado a la Web 2.0. Esto implicará abordar nuevos retos para monetizar los servicios ofrecidos en la web.

6.6 Situación actual y evolución del mercado de proveedores de plataformas SOA y de sus programas de socios tecnológicos. Recomendaciones

En un reciente informe de Butler Group, líder europeo en investigación y consultoría en TI, se revelaba la naturaleza competitiva del mercado de plataformas y tecnologías de desarrollo para SOA⁴⁴. El ritmo creciente al que se está adoptando SOA en los últimos años y el impacto que se prevé que tendrá en los próximos ha atraído un gran número de proveedores de software que compiten por una cuota de mercado en la provisión de la infraestructura tecnológica requerida. Los proveedores han abordado la provisión de las plataformas SOA considerando diferentes fortalezas y puntos fuertes de arranque, pero todos ellos convergen en un conjunto integrado de capacidades. Un gran número de estos proveedores ofertan ya suites que pretenden ser una solución completa capaz de cubrir dicho conjunto de capacidades, muchas veces mediante la adquisición de otros proveedores menores o asociándose. Sin embargo, las condiciones de mercado están en constante cambio y, a medida que el mercado madure, se hará inevitable que la consolidación de estos proveedores, que ya es significativa, se acelere aún más. Se hará entonces inevitable una reducción del número de competidores en función de adquisiciones, alianzas y cambios de estrategias.

Actualmente, los proveedores de plataformas SOA se dirigen principalmente a las grandes corporaciones, por lo que el mercado está dominado por un escaso volumen de ventas y un coste asociado muy elevado. Butler Group espera que esto cambie en dos o tres años a medida que el mercado de las grandes corporaciones se sature. Surgirá entonces una necesidad más acuciante por llegar a las PYMEs que tendrá un notable impacto, no sólo en las estrategias de marketing y de ventas, sino también en los propios productos, que verán cómo la facilidad de uso y una administración simplificada se convierten en prerrequisitos para el éxito en estos mercados de tamaño medio. En todo caso, actualmente ya existen soluciones adecuadas para PYMEs que representan una clara oportunidad para iniciar una estrategia SOA.

Las siguientes tablas muestran las principales ofertas disponibles en software de plataforma de código privativo. Éstas se han organizado según se trate de una solución completa integrada o de una serie de productos que representan una solución parcial. Posteriormente se analiza el mercado de las plataformas SOA de código abierto, muy

⁴⁴ Rob Hailstone et al. SOA Platforms: Software Infrastructure Requirements for Successful SOA Deployments, Butler Group, Technology Evaluation and Comparison Report, junio 2007, <http://www.butlergroup.com>

interesante desde la perspectiva de PYMEs, si bien puede resultar atractivo también para las grandes empresas.

La Tabla 31 recopila la principal oferta de soluciones completas, capaces de ofrecer todas las capacidades requeridas para desplegar una SOA en el ámbito de toda la empresa.

	IBM SMART SOA http://www-306.ibm.com/software/solutions/soa/launch/index.html?S_TACT=107AG01W&S_CMP=campaign	Soporte a la Ingeniería Software orientada a SOA
	SOA Foundation http://www-306.ibm.com/software/solutions/soa/offerings.html?S_TACT=107AG01W&S_CMP=campaign	Suite formada por information server, repositorio IBM, WebSphere
	SOA Suite http://www.oracle.com/technology/software/tech/soa/index.html	Suite formada por Oracle JDeveloper, Business Rules, BPEL, BAM, Web Services Manager y ESB
	Progress OpenEdge http://www.progress.com/openedge/products/index.ssp	IDE de aplicaciones empresariales, repositorio, BPM y brokerage
	Progress SONIC http://www.sonicsoftware.com/index.ssp	Solución global, con ESB, repositorio y mensajería
	Progress Actional http://www.actional.com	Suite empresarial con ESB, BPM, mensajería, repositorios, brokerage
	webLogic Platform http://commerce.bea.com/products/weblogicplatform/weblogic_prod_fam.jsp	Solución global con ESB, mensajería, repositorio y encaminamiento
	Event-driven SOA http://www.bea.com/framework.jsp?CNT=index.jsp&FP=/content/solutions/event_driven_soa	Solución global SOA basada en un nuevo paradigma de programación
	OSLO http://www.microsoft.com/soa/products/oslo.aspx	Suite global que contiene IDE de desarrollo, repositorio, encaminamiento, ESB y BPM
	Enterprise SOA http://www.sap.com/platform/esoa/index.epx	Suite de aplicaciones como solución global a SOA en la empresa
	Netweaver http://www.sap.com/platform/netweaver/index.epx	Solución global con ESB, BPM, BAM, mensajería y repositorio
	Artix http://www.iona.com/products/artix	Solución global en forma de Suite que permite crear infraestructura SOA

Tabla 31. El mercado de las plataformas SOA. Soluciones completas privadas.

Normalmente, las compañías prefieren adquirir una suite completa que proporcione gran parte de, si no toda, la funcionalidad requerida para poder desplegar su SOA, como es el caso de las anteriores. Sin embargo muchos proveedores, conscientes de que una estrategia SOA debe siempre plantearse de forma incremental y que no resulta adecuado, ni incluso viable, adquirir inicialmente toda la tecnología requerida para un despliegue total de SOA, permiten a las empresas construir de forma personalizada e incremental las capacidades SOA que demandan a partir de productos que representan soluciones parciales que pueden interoperar fácilmente con las de otros proveedores (máxime si existe algún modelo de asociación entre éstos). Las siguientes tablas recogen las principales ofertas de herramientas y soluciones parciales ofrecidas por los principales proveedores, bien por razones de estrategia comercial, bien por la necesidad de asociarse para ofrecer algunas de las piezas más complejas o específicas del puzzle SOA.

	JDeveloper 10 g http://www.oracle.com/tools/jdev_home.html	SOA IDE	IDE de soporte para J2EE en SOA
	Business Rules http://www.oracle.com/appserver/rules.html	BPM	Soporte a BPM
	BPEL Process Manager http://www.oracle.com/appserver/bpel_home.html	Orquestador	Mensajería y soporte a BPEL
	BAM http://www.oracle.com/appserver/business-activity-monitoring.html	BPM y monitorización	Registro y soporte a BPM. Monitorización
	Web Services Manager http://www.oracle.com/appserver/web-services-manager.html	BPM, registro, orquestador	Encaminamiento
	Enterprise Service Bus http://www.oracle.com/appserver/esb.html	ESB	ESB
	ActiveMatrix Service Grid http://www.tibco.com/software/soa/activematrix_service_grid/default.jsp	ESB	Mensajería y ESB
	ActiveMatrix Registry http://www.tibco.com/software/soa/activematrix_registry/default.jsp	Registro	Repositorio y registro
	ActiveMatrix Policy Manager http://www.tibco.com/software/soa/activematrix_policy_manager/default.jsp	BPM	BPM
	Business Works http://www.tibco.com/application_integration/businessworks/default.jsp	Orquestador	Brokerage, encaminamiento y orquestación
	Server http://www.capeclear.com/products/server.shtml	BPM y registro	BPM, repositorio, brokerage

	SOA Assembly http://www.capeclear.com/products/soaassembly.shtml	Orquestador	BPM, mensajería, encaminamiento, orquestación
	BPEL Orchestrator http://www.capeclear.com/products/orchestrator.shtml	Orquestador	Brokerage, encaminamiento y orquestación
	BAM http://www.capeclear.com/products/bam.shtml	Monitorización	Monitorización
	ESB 7.5 http://www.capeclear.com/products/index.shtml	ESB	ESB
	Progress DataDirect http://www.datadirect.com/products/mainframeintegration/index.ssp	BPM, Orquestador	BPM, mensajería, BPEL, encaminamiento
	InterSystems Ensemble http://www.intersystems.com/ensemble/index.html	BPM	BPM y soporte a orquestación
	BPM Suite http://www.cordys.com/cordyscms_products.php	BPM	BPM y soporte a orquestación
	Java Composite Application Platform Suite http://www.sun.com/software/javaenterprisesystem/javacaps/index.jsp	SOA IDE	Suit IDEs de soporte para J2EE en SOA
	Aqualogic BPM Suite http://commerce.bea.com/products/aqualogic/aqualogic_prod_fam.jsp	BPM, orquestador, monitorización	BPM, mensajería, brokerage, BPEL
	Progress Apama http://www.progress.com/apama/index.ssp	Monitorización	Monitorización y BPM
	.NETSOA Framework http://www.microsoft.com/soa/products/dotnetframework.aspx	SOA IDE	Suit IDE para .NET en SOA
	BizTalk Server http://www.microsoft.com/soa/products/biztalkserver.aspx	BPM, registro	BPM, repositorio y registro
	ServerPoint Server http://www.microsoft.com/soa/products/sharepoint.aspx	BPM, registro, orquestador	BPM, repositorio, BPEL, monitorización
	Interface Simulation & Testing Framework (ISTF) http://open.iona.com/solutions/istf.htm	Framework para pruebas	Suit de pruebas y testing de infraestructuras SOA

TABLA 32. *El mercado de las plataformas SOA. Soluciones parciales privadas.*

La siguiente tabla, obtenida a partir del análisis de plataformas SOA de Butler Group (junio 2007) y de la valoración de las plataformas SOA en la curva de sobrevaloración de tecnologías emergentes de Gartner (julio 2007 y anteriores), que estructura el

mercado en tres grandes fases (adopción temprana, adopción masiva y mercado maduro) valora los principales proveedores de tecnología de plataforma SOA y los clasifica en función de si representan una opción prioritaria, una opción a considerar también en segundo término, o una opción que no debería descartarse, pero que requiera ser explorada.

	<i>Adopción temprana (2004-2007)</i>	<i>Adopción masiva (2008-2010)</i>	<i>Mercado maduro (2011-)</i>
Principales opciones	<ul style="list-style-type: none"> • IBM • Oracle • TIBCO 	<ul style="list-style-type: none"> • BEA • IBM • Oracle • TIBCO 	<ul style="list-style-type: none"> • BEA • IBM • Oracle • Sun • TIBCO
Opciones a considerar	<ul style="list-style-type: none"> • BEA • Fiorano • Intersystems • Sun • webMethods 	<ul style="list-style-type: none"> • Fiorano • Intersystems • Microsoft • Progress • SAP • Sun • webMethods 	<ul style="list-style-type: none"> • Fiorano • Intersystems • RedHat/JBOSS • Microsoft • Progress • SAP • webMethods
Requieren ser exploradas	<ul style="list-style-type: none"> • Cape Clear • Crodys • RedHat/JBOSS • Microsoft • Progress • SAP 	<ul style="list-style-type: none"> • Cape Clear • Crodys • RedHat/JBOSS 	

TABLA 33. *Valoración de las principales ofertas de plataforma SOA.*

Fuente: Butler Group, junio 2007 y Gartner (Hype Cycle for Emerging Technologies), julio 2007 y anteriores.

Si se evalúan las diferentes ofertas (más de 15 representativas) de manera global, atendiendo a las facilidades y ventajas que aportan como socios tecnológicos en la estrategia SOA y las capacidades que ofrecen sus soluciones de plataforma para soportar el despliegue estratégico de SOA, Butler Group destaca las de IBM, TIBCO y Oracle como principales candidatas a ser escogidas. Desde la perspectiva del rango de cobertura de la infraestructura tecnológica ofertada y del tamaño de la cartera de socios embarcados en su estrategia SOA, la siguiente figura muestra la cuota de mercado de estas tres opciones prioritarias en el contexto de los principales proveedores de soluciones SOA según el análisis realizado por WinterGreen Research en el año 2006⁴⁵.

⁴⁵ Ellen T. Curtiss y Susan Eustis, SOA Market Opportunities, Strategies and Forecasts, 2006-2012 <http://www.wintergreenresearch.com/reports/soa.html>

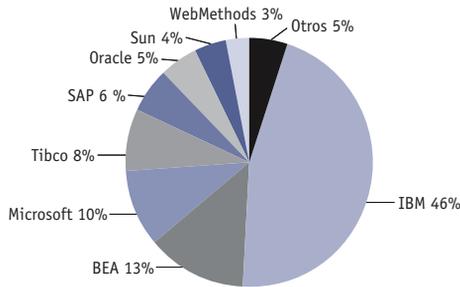


TABLA 34. *Cuota de mercado de los principales proveedores de soluciones SOA.*

Fuente: WinterGreen Research, 2006

En dicho análisis se observa el abrumador dominio de IBM con una cuota global de mercado cercana al 50%, no sólo como proveedor de soluciones de plataforma, sino como socio tecnológico en la estrategia SOA. Según la propia IBM⁴⁶, su programa de socios para SOA creció en el primer cuatrimestre de 2007 un 200%, al haberse incorporado al programa más de 3.600 socios hasta esa fecha, más del triple de la cantidad acumulada hasta ese mismo periodo del año anterior. Le siguen de lejos BEA y TIBCO, con un ritmo de mejora constante que le permite innovar y mantener su funcionalidad por encima de las expectativas actuales, a la vez que continúa proporcionando una infraestructura de integración sólida, segura y fiable. Oracle también ocupa un lugar preferente, pero siempre detrás de Microsoft y SAP, este último líder indiscutible en su mercado nicho. Aun así, Oracle se mantiene entre las tres opciones prioritarias al haber conseguido integrar con éxito las diversas adquisiciones que ha realizado para conseguir crear una suite coherente de funcionalidades, cuyas capacidades están en continuo desarrollo. No ocurre lo mismo con SAP, que carece de soluciones robustas para monitorización de la actividad del negocio (Business Activity Monitoring, BAM) y para el análisis del mismo (Business Intelligence, etc) y presenta dificultades a la hora de integrarse con productos de terceras partes.

En todo caso, no existe una solución que encaje perfectamente en todos los posibles escenarios de despliegue de SOA, ya que cada escenario resalta un conjunto diferente de capacidades. En este sentido, por ejemplo, si bien IBM es la opción prioritaria indiscutible, no resulta adecuada en determinados escenarios. Su principal desventaja es la complejidad que introduce su estructura de productos para aquellas empresas que no estén familiarizadas con el middleware IBM. Deben por tanto considerarse también otras opciones que resultan muy adecuadas en según qué escenarios se planteen.

En un despliegue centrado en la integración, con menores necesidades de orquestación y menor necesidad de automatización de las reglas de negocio, pero con gran demanda

⁴⁶ IBM Impact 2007, 1st Worldwide Customer Conference for webSphere and SOA, 27 abril 2007, <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/21448.wss>

de rendimiento y disponibilidad, los productos de Cape Clear y Progress, aún representando unas cuotas de mercado marginales, proporcionan fuertes capacidades a un menor precio que el de los proveedores más estratégicos. Cape Clear además resulta atractivo para clientes tecnológicos y encaja perfectamente en una estrategia de infraestructura heterogénea o en una estrategia de adopción incremental gracias a su modularidad. Su principal desventaja es que no cuenta con soporte para ejecución de reglas de negocio y que su herramienta de desarrollo no representa realmente un entorno integrado. Progress también proporciona un punto de entrada de bajo coste, muy modularizable y que escala bien, pero sus herramientas de modelado, desarrollo y administración no están aún suficientemente integradas.

Si el objetivo es ofrecer procesos de negocio automatizados y optimizados, las suites de productos construidas en torno a un repositorio compartido, tales como Intersystems y Cordys, resultan adecuadas gracias a que permiten una integración más estrecha entre los entornos para analistas de negocio, desarrolladores y administradores. La principal desventaja de Intersystems es que su modelo de integración dificulta la incorporación de productos de terceras partes que podrían resultar muy interesantes e incluso necesarios a la hora de completar la solución requerida.

Ofertas como las de Fiorano o webMethods resultan también muy atractivas y robustas, pero se ven relegadas a un segundo plano debido a su menor penetración geográfica. Fiorano ofrece un producto global muy bien integrado. Por su parte, webMethods es muy fuerte en materia de gobierno de SOA gracias a adquisiciones recientes. A su vez, ha sido adquirida recientemente por Software AG y la oferta resultante puede convertirse potencialmente en un proveedor líder si se sabe gestionar bien la adquisición.

Microsoft, pese a contar con una significativa cuota de mercado (10%) gracias a su cartera de clientes .NET y a proporcionar una buena plataforma BPM, carece de soluciones BAM y de análisis de negocio (Business Intelligence, etc.), por lo que debe ser explorada cuidadosamente antes de poder ser considerada como opción.

Cordys se posiciona actualmente como proveedor de soluciones de BPM y no como proveedor de infraestructura genérica SOA. Aún así, su candidatura debería ser explorada pues resulta adecuada en su rol BPM por su facilidad de integración entre el modelado y el diseño.

Sun, Iona y RedHat/JBoss se comportan muy bien cuando el requisito es un coste reducido de introducción a SOA capaz de escalar a un despliegue estratégico. Si bien se trata de ofertas basadas en código abierto y presentan innovadores esquemas de licenciamiento que requieren de consideraciones particulares, como se verá en los

siguientes apartados. Al margen de estas consideraciones adicionales, JBoss escala bien y es valorado por los desarrolladores por su facilidad de integración con entornos de desarrollo de código abierto como Eclipse y con herramientas de terceras partes. Sin embargo, es una solución parcial y carece de facilidades de modelado de alto nivel, análisis de negocio, etc. Sun, por su parte, ofrece una solución mucho más global, aunque presenta carencias en materia de gestión de reglas de negocio. Iona se estudia con mayor profundidad en la siguiente sección, como caso de estudio de una solución de software libre.

6.6.1 Consideraciones en relación con la adopción de un modelo de SW libre para SOA

El software libre o de código abierto es aquel que se proporciona en el dominio público de forma que su código fuente puede ser conocido, copiado, modificado, evolucionado y redistribuido por cualquier persona u organización sin tener que pagar por ello ningún tipo de royalties o tasas. El desarrollo de software libre es un claro ejemplo de proceso de innovación colaborativo en el que una comunidad de desarrolladores, intermediarios (proveedores de servicios, de soporte, etc.) y usuarios colaboran para crear el producto software, cambiarlo, mejorarlo y compartirlo.

La adopción de los modelos de desarrollo, de explotación y de negocio asociados al software libre representa una seria oportunidad para acelerar el ritmo de aparición y consolidación de estándares abiertos, al ser una opción inmejorable para proporcionar implementaciones de referencia. Por otra parte, las comunidades de software libre liberan muy ágilmente en el mercado innovaciones que pueden ser adoptadas por compañías para elaborar sus ofertas sobre la base de las mismas. Es por ello que las plataformas tecnológicas en software y servicios, española y europea, fomentan a través de sus agendas estratégicas de investigación la consideración de la opción del software libre y le otorgan una importancia equivalente en el mercado de las TI a la que tradicionalmente ha ostentado el software de código propietario o privativo.

A la hora de optar por una solución de código abierto para SOA, como pueda ser un ESB, una infraestructura MOM orientada a mensajería, una infraestructura de intermediación o encaminamiento de servicios, o un registro/repositorio, frente a una oferta basada en software privativo, deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones, entre otras:

- Deberá considerarse demostrado, a través de referencias debidamente documentadas y provenientes de fuentes contrastadas, que la tecnología a adoptar se encuentra en un estado de madurez avanzado que permite considerarla en disposición de ser utilizada en producción. Deberá contrastarse además la continuidad y el ritmo con el

que se prevé que evolucione esta tecnología, en función de la solidez y la respetabilidad de quienes la están soportando, sean éstas empresas o comunidades de desarrollo de código libre, y de los planes de negocio declarados por las mismas para con esta tecnología (cuál es su estrategia de código abierto, cómo afecta esta tecnología a su propia estrategia de SOA, etc.).

- Deberá comprobarse la disponibilidad de servicios de mantenimiento y soporte adecuados para el producto o gama de productos considerados. Estos servicios se ofrecen normalmente a través de un modelo basado en suscripciones que deberá ser evaluado.
- En ocasiones se requerirá la consideración de un modelo mixto en el que parte de la solución completa no sea de código abierto y se requieran componentes propietarios. En este caso, deberán valorarse las capacidades de integración que ofrece el proveedor de las soluciones propietarias para los componentes de código abierto y el modelo de licenciamiento ofrecido para la solución completa. En aquellos casos en que el proveedor de la solución global no proporcione soporte para algunos componentes de código abierto que la conforman, se deben evaluar otras alternativas de mantenimiento y soporte para aquellos productos que no forman parte de dicha solución.
- Deberá valorarse el tamaño de la comunidad que soporta los componentes que se pretenden utilizar. Esto supone la valoración de todo un ecosistema formado por proveedores de software, integradores de sistemas y otros proyectos de código abierto en marcha, que proporcionan de una u otra forma soporte a la tecnología a adaptar.
- Deberá valorarse el tamaño de la base de usuarios de la tecnología a adoptar.
- Deberá valorarse el espectro de necesidades cubierto por esa tecnología o por otras fácilmente integrables. En este último caso, deberá valorarse también si existen otras ofertas de mantenimiento y soporte y el grado de consolidación de éstas.

La siguiente tabla recoge las principales ofertas de software de plataforma de servicios de código abierto disponibles actualmente en el mercado.

Soluciones completas

	Enterprise Middleware http://www.redhat.com/jboss	Solución completa con JBoss ESB (JEMS), JBoss jBPM, JBoss portal empresarial, soporte a BPEL, brokerage y mensajería	
---	---	--	--

Soluciones parciales

	Studio http://www.capeclear.com/products/studio.shtml	SOA IDE	Plugin de Eclipse para el desarrollo de SOA
	Service Registry http://www.sun.com/products/soa/registry	Registro	Registro y repositorio
	Open Standard-Based Tools for Integration http://java.sun.com/integration	ESB, BPM, orquestador	ESB, BPM, mensajería y BPEL
	Sun Open ESB http://open-esb.dev.java.net	ESB	ESB
	Sun Glassfish and Metro https://glassfish.dev.java.net	SOA IDE	Suite IDE para java 5 EE en SOA y brokerage
	Apache ServiceMix http://incubator.apache.org/servicemix/home.html	ESB	ESB
	Apache ActiveMQ http://activemq.apache.org	Mensajería	Mensajería y brokerage
	Apache Camel http://activemq.apache.org/camel	BPM y orquestador	BPM, mensajería y orquestación
	Apache CXF http://incubator.apache.org/cxf	SOA IDE	Framework de desarrollo de servicios para SOA
	FUSE ESB http://open.iona.com/products/fuse-esb	ESB	ESB
	FUSE Message broker http://open.iona.com/products/fuse-message-broker	Mensajería	Mensajería y brokerage

TABLA 35. El mercado de las plataformas SOA de código abierto.

6.6.2 Caso de estudio: análisis de una oferta de plataforma SOA de código abierto

Para entender mejor tanto la problemática como la ventana de oportunidades asociadas a la oferta de componentes de plataforma para SOA de código abierto, a continuación se analiza el caso de Iona Technologies y su oferta de componentes de infraestructura para SOA "Fusion".

En julio de 2007, Iona Technologies anuncia que hace disponibles bajo el modelo de software libre tecnologías de infraestructura basadas en Fuse para dar soporte al despliegue de SOA. Estos desarrollos son consecuencia de la adquisición de LogicBlaze por parte de Iona en abril de 2007. LogicBlaze había participado en el desarrollo dentro de Apache del ESB de código abierto ServiceMix y de la infraestructura de mensajería ActiveMQ. Ahora Iona consolida los componentes Fuse de LogicBlaze y sus propios desarrollos Celtix Enterprise en cuatro productos de código abierto: Fuse ESB, basado en Service Mix de Apache, Fuse Message Broker, un producto MOM basado en ActiveMQ de apache, Fuse Services Framework, un marco de trabajo facilitador de servicios web conectables basado en CXF de Apache, y Fuse Mediation Router, una solución de encaminamiento y microflujos basada en Apache Camel. Iona ha liberado estos productos y otros componentes Fuse relacionados disponibles como productos independientes, como software de código abierto, y proporciona servicios de mantenimiento y soporte mediante un modelo basado en suscripciones.

Hechos como éste son positivos puesto que simplifican el mercado, incierto aún, de los ESB de código abierto y aportan mayor credibilidad a productos como ServiceMix al estar ahora soportado por una empresa respetable, sólida y bien conocida como es Iona. Este hecho facilita además el crecimiento de la base de proveedores de software, integradores de sistemas y otros proyectos de código abierto que darán soporte a Fuse, y permitirá aumentar el número de instalaciones de Fuse significativamente. Sin embargo, la consecuencia más importante será la posibilidad de demostrar a través de referencias debidamente documentadas, que Fuse está en disposición de poder ser considerado un producto fiable y maduro por las numerosas empresas que aún se muestran reacias a adoptar tecnología SOA de código abierto.

Por otra parte, sin embargo, uno de los elementos diferenciadores de este hecho es la capacidad de Iona para complementar su oferta de componentes para SOA de código abierto con componentes propietarios Artix, tales como un registro/repositorio y un componente de gestión de red de servicios, no disponibles hasta ahora en Fuse. Esto convierte la oferta de Iona en una estrategia dual código abierto/software propietario que, si bien puede considerarse que promoverá la coexistencia, interoperabilidad e integración, seguramente conllevará diferentes ritmos y caminos de evolución según se trate de Fusion, aún en un momento de evolución temprano y que previsiblemente

evolucionará de manera discontinua, o de Artix, mucho más consolidado como producto y como elemento de negocio y que seguramente evolucionará de manera incremental y mucho más estable.

Los usuarios de LogicBlaze, por ejemplo, deben evaluar otras alternativas de mantenimiento y soporte para aquellos productos que no forman parte de Fuse, pues no hay seguridad de que vayan a ser soportados por Iona.

6.7 Recomendaciones generales

Además de las recomendaciones anteriores, principalmente centradas en la explotación de tecnologías de servicios y SOA, se destacan las siguientes propuestas de actuación y recomendaciones generales:

1. Se considera conveniente dotar a la plataforma INES de un procedimiento continuo y detallado de vigilancia tecnológica y de prospectiva tecnológica en el ámbito del software y servicios, que servirá para conocer de manera anticipada las tendencias en curso y los principales agentes tractores de las mismas.
2. Se recomienda también la utilización periódica de los servicios de seguimiento de la actividad inventiva que ofrecen las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRIs) de las universidades o la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM) para mantener actualizada la información acerca de las oportunidades de registro de la propiedad intelectual y del estado de la tecnología, para reutilizar posibles invenciones que puedan ser de interés y para conocer las posibles acciones de la competencia.
3. Del mismo modo, es aconsejable conocer cuáles son los principales grupos de investigación, centros de investigación, centros tecnológicos y centros de excelencia que desarrollan actividad en el ámbito del software y servicios y en qué consiste esta actividad. El desarrollo de alianzas y la búsqueda de sinergias con estos actores que son, sin duda, referentes tecnológicos a nivel internacional, ayudará significativamente a acelerar y a asegurar la explotación de las tecnologías de servicios en el contexto de una estrategia sólida y bien fundada. La plataforma INES supone un excelente marco en el que desarrollar estos intereses.
4. Se recomienda identificar los procesos de estandarización más relevantes para la industria española de explotación de servicios y participar en los mismos, compartiendo este esfuerzo y los resultados que se pudieran obtener entre las empresas interesadas. De nuevo, la plataforma INES ocupa una posición privilegiada para identificar y aglutinar estos intereses.
5. Es aconsejable encontrar fórmulas para apoyar de manera efectiva la protección de la propiedad intelectual desarrollada en España en los ámbitos apropiados, sobre todo para aquellas empresas (o entidades de investigación) para las que es un elemento clave en su estrategia y que por su dimensión pueden tener problemas al respecto.
6. Se recomienda definir un marco para la creación de estándares abiertos e interoperables que no resulte abusivo. En concreto, debe dotarse de mayor transparencia a la gestión de la propiedad industrial en estos procesos normalizadores de forma que se eviten acciones anticompetitivas.

7. Se presenta una clara ventana de oportunidad en cuestiones ligadas a la interactividad en la oferta de servicios, especialmente en el marco de una SOA Global y una web de Servicios destinados al gran público. Es aconsejable por tanto posicionarse adecuadamente y a tiempo, a la vez que conocer cuáles son los principales actores a considerar.
8. Por último, resultará imprescindible profundizar en las oportunidades generadas por el reciente lanzamiento del FP7, realizando un mapa de intereses reales de la industria e investigación española que se pueda cruzar con los objetivos de este FP7 y con los propios objetivos del Plan Nacional de I+D+I 2008-2011.

CAPÍTULO 7

Referencias

- [1] Las Tecnologías de la Información en España: Informe AETIC 2006, Servicio Publicaciones MITyC, 2007.
- [2] European Information Technology Observatory, <http://www.eito.com>
- [3] La sociedad de la información en España 2006. Fundación Telefónica. Editorial Ariel, S.A. ISBN: 978-84-08-07154-9.
- [4] Plan Nacional de I+D+I 2008-2011, CICYT, <http://www.plannacionalidi.es>
- [5] ITEA Technology Roadmap for Software-Intensive Systems ITEA Office Association 2.ª ed., mayo 2004, http://www.itea-office.org/newsroom/publications/rm2_download2.htm
- [6] European leadership in Softwareintensive Systems and Services The case for ITEA 2, ITEA Office Association, 2005.
- [7] Página web del Proyecto Morfeo: <http://www.morfeo-project.org>
- [8] NESSI SRA vol. 1. Framing the future of the Service Oriented Economy.
- [9] Integration of Software-Intensive Systems (ISIS), Carnegie Mellon Software Engineering Institute (SEI), <http://www.sei.cmu.edu/isis>
- [10] Report of the *Beyond the Horizon* Thematic Group 6 on Software Intensive Systems, Martin Wirsing editor, ERCIM 2006.
- [11] The Software and Services Challenge Report, European Commission, ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/ist/docs/directorate_d/st-ds/fp7-report_en.pdf
- [12] European Technology Platforms: <http://cordis.europa.eu/technology-platforms>
- [13] Next Generation Grids - Vision and Research Directions 2010 and beyond.
- [14] ATLANTICO: Atlas Español de las Tecnologías de la Información, ESI -Proyecto ATLANTICO, julio 2004.
- [15] François Coallier, "A Web year is three months" - International standardization in software and systems engineering, ISO Bulletin, May 2003 pp. 5-9.
- [16] Tony Andrews, Francisco Curbera, Hitesh Dholakia, Yaron Goland, Johannes Klein, Frank Leymann, Kevin Liu, Dieter Roller, Doug Smith, Satish Thatte, Ivana Trickovic, and SanjivaWeerawarana. *Business Process Execution Language for Web Services Version 1.1*. IBM, 1.1 edition, May 2003.
- [17] Matjaz Juric. "Business Process Execution Language for Web Services". PACKT Publishing Ltd, 2004.
- [18] ISO/IEC 25000:2005. Software Engineering – Software Product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Guide to SQuaRE.

- [19] IEC 61508: Functional safety of electrical/electronic/ programmable electronic safety-related systems. Dependability.
- [20] ISO/IEC 25437:2006 Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – WS-Session – Web Services for Application Session Services.
- [21] M.P.Papazoglou, “Principles and Foundations of Web Services: Concepts, Technologies, Models, Architectures and Standards” Addison Wesley, 2007.
- [22] M.P.Papazoglou, P.M.A.Ribbers “e-Business: Organizational & Technical Infrastructure” by J. Wiley & Sons, p. 750, April 2006.
- [23] Service and Software Architectures, Infrastructures and Engineering in the Seventh Research Framework Programme January 2007 – Introduction to FP7 Call 1 for Challenge 1 – Objective 1.2. European Commission.
- [24] Software, Services and Complexity Research in the IST Programme. Framework Programme VI (2002-2006) European Commission.
- [25] Service-Oriented Computing Research Roadmap. European Commission.
- [26] The service engineering area: an overview of its current state and a vision of its future (V2). European Commission.
- [27] NESSI Strategic Research Agenda, vol. 2 Strategy to Build NESSI, diciembre 2007.
- [28] Agenda Estratégica de INES: <http://www.ines.org.es/docs/03-Desafios AEI.pdf>
- [29] ISO/IEC 20000-1:2005 Information technology – Service management – Part 1: Specification.
- [30] Juan José Moreno-Navarro. “De la Arquitectura Software al Urbanismo Software: Hacia Nuevas Formas de concebir los Sistemas de Software Intensivo”. Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos. 2005.
- [31] M. MacKenzie. OASIS – Reference Model for Service Oriented Architecture 1.0. OASIS Research, 2006. <http://www.oasis-open.org>

Anexos

- Anexo I Iniciativas públicas de I+D en curso (PÁG. 164)
- Anexo II Proyectos de I+D – Tecnologías Software y Servicios (PÁG. 185)
- Anexo III Grupos de I+D – Tecnologías Software y Servicios (PÁG. 196)
- Anexo IV Información detallada de aproximaciones, tecnologías y herramientas indicadas en el informe (PÁG. 199)
- Anexo V Glosario (PÁG. 219)

Anexo I Iniciativas públicas de I+D en curso

Desde su concepción inicial, la Agenda de Lisboa consideró “la creación de una Sociedad de la Información para todos” como una de las dimensiones críticas para conseguir incrementar la competitividad de las economías europeas, consideración que ha vuelto a ser confirmada en la iniciativa i2010.

Asimismo, en la exposición de motivos del Programa Ingenio 2010 quedó planteado que la única vía para asegurar crecimientos sostenidos de la renta por habitante a medio y largo plazo es el crecimiento de la productividad y la competitividad. Hoy en día existe una clara evidencia de la fuerte correlación entre gasto en TIC y crecimiento de la productividad.

En relación con la productividad, se observa que entre 1996 y 2002, el crecimiento de la productividad española fue, con un 0,7% interanual, sensiblemente inferior al de la media europea, que alcanzó el 1%. Como efecto agregado de ese comportamiento, la productividad española se encontraba, en 2003, 6,5 puntos por debajo de la media de nuestros países vecinos.

El documento i2010 “Informe anual 2007 sobre la Sociedad de la Información”, el 7º Programa Marco y el nuevo Plan Nacional de I+D+i (2008-2011), cuando se refieren al ámbito temático TIC, vuelven a destacar el papel de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones no sólo por su peso propio del 8% en el PIB europeo, sino también como motores de la innovación y de la eficiencia económica en todos los sectores socioeconómicos, como herramientas básicas para la transformación de los modelos de gobernanza y servicios públicos digitales y como instrumentos para abordar nuevos retos sociales y, en general, la mejora de la calidad de vida.

La investigación y desarrollo en TIC, los temas relativos a confianza y seguridad y las medidas y actuaciones para reducir los costes de empresas y administraciones públicas están emergiendo como prioridades esenciales de un número significativo de Estados miembros.

Recordando el objetivo de alcanzar un 3% del PIB en gasto de I+D+i para 2010, el informe 2007 de la Comisión deja claro que una de las claves para alcanzarlo es incrementar el gasto en I+D+i de TIC que actualmente representa un 26% del gasto total en I+D+i en su programa marco. Sin embargo, esta cifra está lejos de la realidad española, donde, por ejemplo, los programas del área de tecnologías para la sociedad de la información gestionados por el MEC en el Plan Nacional de I+D+i no llegan al 9% del total.

Por estos motivos, la posición española está incluida en el Plan Avanz@ 2006-2010 para el Desarrollo de la Sociedad de la Información y de convergencia con Europa y entre Comunidades Autónomas y Ciudades Autónomas, manteniendo las Tecnologías de la Sociedad de la Información como estratégicas y prioritarias en el Plan Nacional de I+D+i. El Plan Avanza puede jugar un papel importante en la adopción de SOA pues contempla acciones para la e-Administración que conllevarán la modernización de infraestructuras y servicios.



Los sectores público y privado de Europa deben afrontar conjuntamente este desafío en las TI, en general, y en software y servicios, en particular, mediante un esfuerzo común y coordinado. Los programas europeos públicos y privados de I+D deben de ser una parte esencial dentro de la estrategia global.

I.1 Actuaciones enmarcadas en el Plan Nacional de I+D+i 2004-2007

Dentro de las actividades del Plan Nacional de I+D+i para el periodo 2004-2007 destacan en el área de las TIC las acciones de los programas PROFIT y Avanza. Se estructuran en cuatro programas nacionales: Tecnologías Informáticas, Tecnologías Electrónicas y de las Comunicaciones, Tecnologías de Servicios para la Sociedad de la Información y la Acción Estratégica en Seguridad. Adicionalmente el Plan Avanza incluye otros programas y acciones para la implantación de la sociedad de la información en España. Los datos correspondientes al año 2006 se resumen en la Tabla 36:

<i>PROFIT 2006</i>	<i>Proy. present.</i>	<i>Proy. aprobados</i>	<i>Subv. 2006 (miles €)</i>	<i>Préstamo 2006 (miles €)</i>
Programa Nacional de Tecnologías Informáticas	346	94	11.784,27	27.114,38
Programa Nacional de Tecnologías de Servicios de la Sociedad de la Información	648	186	21.226,57	36.016,89
Prioridades temáticas multidisciplinares	386	98	8.730,24	22.920,15
Subprograma Nacional de e-contenidos	86	17	2.335,23	2.827,84
Acción Estratégica de e-inclusión y e-asistencia	116	52	6.827,26	6.120,25
Acción Estratégica sobre software de código abierto	48	14	1.877,51	2.104,16
Otros	12	5	1.456,33	2.044,49
Acción Estratégica horizontal sobre seguridad y confianza en los sistemas de información, las comunicaciones y los servicios de la S.I.	98	38	4.916,03	9.078,16

TABLA 36. Resultados del programa PROFIT en su convocatoria 2006 (TI y TSSI).

I.2 Plan Nacional de I+D+i 2008-2011

El Consejo de Ministros en su reunión del 14 de septiembre de 2007 aprobó el *Plan Nacional de I+D+I* para el periodo 2008-2011 ([4]).



El Plan Nacional es el instrumento de programación de la I+D y la innovación tecnológica de la Administración General del Estado. Contemplado como Plan de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico en la Ley de la Ciencia (Ley 13/1986) y denominado desde 2000 Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica, es el mecanismo para establecer los objetivos y prioridades de la política de investigación e innovación a medio plazo, así como para diseñar los instrumentos que garanticen su consecución.

Los numerosos diagnósticos realizados sobre el Sistema Español de Ciencia y Tecnología (SECYT) en los años de vigencia del V Plan Nacional han apuntado la necesidad de que el nuevo Plan Nacional de I+D+I 2008-2011 incorpore cambios importantes en su estructura y en su forma de gestión. Además para su diseño se ha puesto en marcha un proceso participativo de elaboración, donde se han implicado todos los actores clave, así como los responsables políticos y de la gestión de las actividades de I+D+i que componen el SECYT a través de la llamada Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología (ENCYT).

La estructura del Plan Nacional ha estado organizada, desde sus inicios, sobre el eje temático, sobre las áreas científico-técnicas y sobre los programas nacionales, la mayoría de ellos de carácter temático. Este modelo se da ahora para lograr el avance de los objetivos colectivos. De esta forma pasan al primer plano los instrumentos, agrupados en líneas o ejes, para que los actores y agentes del sistema español de ciencia y tecnología (SECYT) interioricen los objetivos colectivos, a través de los objetivos estratégicos y operativos, y desarrollen su contribución a los mismos.

Además, y como resultado de la evolución de años, existe un excesivo número de instrumentos, programas y actuaciones (convocatorias) desde diferentes unidades de gestión de la AGE, con frecuencia poco dotados financieramente, lo que dificulta la información de los actores y agentes del sistema y, con ello, una respuesta adecuada. Por tanto, uno de los objetivos del Plan Nacional es reducir, simplificar y estandarizar los instrumentos, los programas y las actuaciones, de modo que aumente su visibilidad ante los ejecutores de las actividades que se promueven y disminuya el número de convocatorias.

Las actuaciones tradicionales del Plan Nacional, especialmente las dirigidas al sector público, han tenido como sujeto casi exclusivo el investigador o el grupo de investigación; mientras tanto, las actuaciones dirigidas al sector privado han tenido

como destinatario a las organizaciones. El Plan Nacional presenta actuaciones destinadas a fortalecer las instituciones y organizaciones que, acompañadas de un aumento de la responsabilidad, de la evaluación y rendición de cuentas, puedan contribuir al aumento de la competencia por los recursos sobre la base de la excelencia y el mérito.

Con este planteamiento, el Plan Nacional de I+D+I 2008-2011 se estructura en cuatro áreas diferenciadas:

- ÁREA 1** Generación de conocimientos y de capacidades científicas y tecnológicas.
- ÁREA 2** Fomento de la cooperación en I+D.
- ÁREA 3** Desarrollo e innovación tecnológica sectorial.
- ÁREA 4** Acciones estratégicas.

El sistema presenta, por tanto, una estructura piramidal (Figura 50). En su base, de configuración matricial, se encuentran reflejadas las distintas líneas de actuación y sus agentes, y cada celda de la matriz representa las actuaciones concretas (programas) organizadas por gestores.

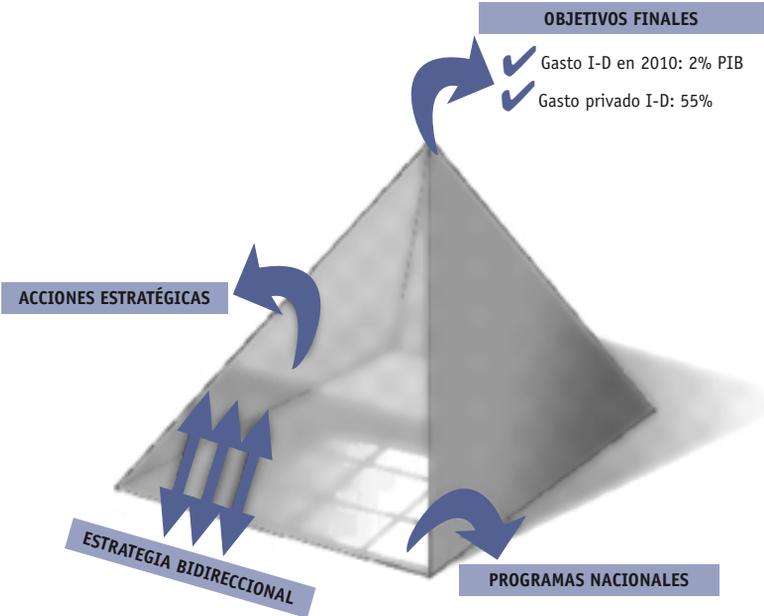


FIGURA 50. Estructura General del Plan Nacional de I+D+i 2008-2011.

Fuente: MEC [4].

Para los objetivos de este informe destaca su acción estratégica número 4 sobre *Telecomunicaciones y Sociedad de la Información*.

Acción estratégica de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información

La acción propone las siguientes medidas generales:

- Dotar con un presupuesto de 9.000 MEuro para el desarrollo de actuaciones TIC de I+D+i en el 7º Programa Marco 2007-2013, siendo con mucho el ámbito temático más dotado.
- Apoyar las Plataformas Tecnológicas TIC y en concreto las dos Iniciativas Tecnológicas Conjuntas en microelectrónica y sistemas empotrados.
- Estimular y dirigir el uso de la Compras Públicas Innovadoras precompetitivas.
- Continuar con la coordinación de políticas de adopción de las TIC (especialmente por PYMEs), de revisión de las políticas sobre negocio electrónico y dirigir la necesidad de actuaciones en el campo de alfabetización, formación y capacitación digital.
- Continuar con las políticas de e-inclusion y e-asistencia.
- Apoyar la extensión de la banda ancha en toda Europa.

Y se desarrolla en los siguientes ámbitos temáticos:

- La eficiencia de las infraestructuras y redes de información.
- Los entornos audiovisuales y multimedia.
- La nueva Internet.
- Los entornos inteligentes y ubicuos (Inteligencia ambiental).
- La producción de software.

Estos ámbitos se estructuran en las siguientes áreas estratégicas:

Ámbitos temáticos que producen nuevos productos y sistemas de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información

1. Tecnologías Informáticas.

- Equipos.
- Arquitecturas para sistemas de altas prestaciones.
- Interfaces avanzadas.
- Sistemas empotrados y distribuidos.

- Ingeniería del software y gestión de la información.
- Sistemas inteligentes.
- Software libre y de código abierto.

2. Sistemas y Servicios de Comunicaciones.

- Cabeceras de radiofrecuencia.
- Sistemas de radiocomunicaciones.
- Comunicaciones móviles e inalámbricas.
- Comunicaciones por satélite.
- Arquitectura y tecnología de redes.
- Tecnologías audiovisuales en red.
- Tratamiento de la señal y sus aplicaciones.

3. Electrónica y dispositivos.

- Componentes y dispositivos.
- Circuitos y subsistemas.
- Técnicas transversales.

4. Tecnologías de seguridad y confianza.

- Identificación y control de acceso.
- Seguridad de redes, sistemas e infraestructuras.
- Seguridad de aplicaciones y desarrollo de sistemas.
- Protección y seguimiento de transacciones.
- Gestión de derechos digitales y propiedad intelectual.
- Filtrado de contenidos.

Ámbitos temáticos que producen nuevos servicios o contenidos de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información

5. Contexto (infraestructuras, seguridad, contenidos).

- Programa sobre contenidos digitales, ocio y cultura.
- Programas para el desarrollo de infraestructuras (banda ancha, TV digital).

6. Servicios públicos digitales.
 - Administración electrónica en entidades locales.
 - Servicios al ciudadano en Administraciones Públicas.
7. Ciudadanía.
 - Difusión y dinamización de la Sociedad de la Información.
 - Igualdad de género en la Sociedad de la Información.
 - Programas de eInclusión para personas con necesidades específicas (discapacidad, mayores, mundo rural).
8. Aplicaciones, Servicios y Contenidos sectoriales.
 - Empresas y en particular PYMEs. Negocio electrónico en su sentido más amplio.
 - Salud, Asistencia e Inclusión Social incluyendo la e-inclusión para Banda Ancha.
 - Alimentación, Agricultura y Biotecnología.
 - Seguridad en su sentido más amplio.
 - Transporte en su sentido más amplio.
 - Medio Ambiente en su sentido más amplio.
 - Energía.
 - Turismo.
 - Telecomunicaciones.
 - Educación, Sanidad y Justicia.

Las primeras convocatorias se realizarán en el año 2007 según un calendario de actuación único que se publicará a primeros del año 2008.

I.3 Programa Marco de la UE

Una vez finalizado el 6º Programa Marco de la UE es posible evaluar sus resultados e impacto. España ha sido el quinto país de la UE-25 y estados asociados en retornos TIC del 6º Programa Marco (2003-2006), estando las entidades españolas presentes en más de un 40% de los proyectos financiados⁴⁷.



⁴⁷ Más detalles pueden encontrarse en www.cdti.es

El 6º Programa Marco de la Unión Europea se ha desarrollado a lo largo del período 2003-2006 dotado de un presupuesto total de 16.270 millones de euros. Las subvenciones para España ascienden a 939,1 millones de euros lo que representa un incremento del 35% sobre el promedio anual del 5º PM, aunque el retorno desciende al 6,0% del total adjudicado (-0,5 puntos respecto al 5º PM) que supone el 6,6% de los resultados de la UE-25. Una vez más, se confirma que para las entidades españolas, la investigación realizada en el entorno del Programa Marco sigue constituyendo una de las mayores fuentes de financiación de proyectos. Nuestro país ocupa el sexto lugar en Europa por retornos, que si se compara con cualquiera de los índices más significativos de ciencia y tecnología, representa una posición destacada. Concretamente el retorno español en la UE-25 (6,6%) resulta un 43,5% mayor que el peso de la aportación española al PIB europeo que es del 4,6%.

La prioridad temática “Tecnologías para la Sociedad de la Información” (IST) constituyó la prioridad con mayor presupuesto (3.625 millones de euros) y contó con cuatro líneas generales que definen las prioridades de investigación:

- Investigación aplicada para hacer frente a grandes retos económicos y sociales, incluyendo seguridad y confianza.
- Tecnologías de comunicación y tratamiento de la información (redes de comunicaciones y tecnologías software)
- Componentes y microsistemas (micro, nano y optoelectrónica, fotónica y micro y nanosistemas)
- Tecnologías de interacción natural con el conocimiento: tecnologías de interfaces y del conocimiento.

La prioridad temática IST se ha ejecutado a través de once convocatorias, dos de ellas conjuntas con NMP. En total se han financiado proyectos por un importe de 3.891 millones de euros, repartidos en treinta y dos líneas temáticas. Su gestión es responsabilidad de la DG de Sociedad de la Información y Medios de la Comisión Europea. Los retornos económicos ascienden a 249,4 millones de euros (6,4%) y sitúan a España en el quinto lugar por detrás de Alemania (20,6%), Francia (13,3%), Reino Unido (11,6%) e Italia (10,3%). Los resultados se valoran como muy positivos, puesto que se ha mantenido el porcentaje de retorno económico del V PM en un contexto objetivamente más complicado. Por un lado, el presupuesto ha sufrido un aumento del 11,2% al que han respondido las entidades españolas con una mayor capacidad de absorción de fondos, y por otro lado, la tasa de éxito (proyectos financiados / propuestas presentadas) ha decrecido del 22,3% del V PM al 15,2% del VI PM, lo que implica una mayor competencia al financiarse menos proyectos, en general de mayor tamaño, a la que han respondido las entidades españolas con propuestas de más calidad. En lo que respecta a proyectos financiados, las entidades españolas han estado presentes en 496 de los 1.121 (44,2%), destacando el liderazgo de 99 de ellos (8,9%),

que, aunque constituye un ligero descenso respecto al 9,5% de los que se lideraron en el V PM, se podría explicar por la complejidad de la coordinación, debido al aumento de tamaño de los proyectos en la actualidad. Según el tipo de entidad, encabezan los retornos las empresas (45,9%), seguidas por las universidades (38,0%), centros de innovación y tecnología (6,9%), centros de investigación (6,2%). El retorno de las PYME supone un 11,4% del total. Las entidades más destacadas han sido: Grupo Telefónica, U. Politécnica de Cataluña, ATOS Origin, seguidos por las universidades UPM, UPV y U. Pompeu Fabra.

Las áreas más destacadas desde el punto de vista de los retornos económicos obtenidos por las entidades españolas han sido *Inclusión digital* (18,2%), *Tecnologías GRID* (14,1%), *Entornos de Trabajo Colaborativos* (14,1%) y *Software* (8,5%).

Las entidades públicas y privadas españolas han creado, participando cooperativamente, varias Plataformas Tecnológicas como medio de incorporación a las Plataformas Europeas, generando agendas estratégicas de investigación que permitan un desarrollo armonizado de actuaciones capaces de transferir el nuevo conocimiento científico creado al sector productivo y como factor de impulso a la participación española en el 7º Programa Marco en proyectos de más alcance científico y tecnológico y con mayor capacidad de liderazgo.

El 7º Programa Marco es la propuesta de la Comisión Europea para la investigación, desarrollo tecnológico y actividades de demostración para el período 2007-2013. Incluye un programa de investigación en Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC), que refuerza la idea de que el sector TIC es un componente motor de la economía europea y que la investigación en TIC tiene un profundo efecto en la productividad de toda la industria europea. La temática TIC incluye de nuevo entre sus 7 pilares uno dedicado al "Software, redes, seguridad y fiabilidad" (así como otro dedicado a "Sistemas empotrados, computación y control"). Establece como desafíos, entre otros: sistemas hardware/software más potentes, seguros, distribuidos, fiables y eficientes; métodos y herramientas para el modelado, diseño e ingeniería de sistemas, con los que llegar a controlar la complejidad; tecnologías, herramientas y métodos para crear software dinámico y de confianza; plataformas abiertas y enfoques cooperativos para el desarrollo de software, servicios y sistemas. Los programas de trabajo definitivos del PM se adoptaron en octubre de 2006 y las primeras convocatorias se han realizado a finales de 2006.

En cuanto al área de Software y Servicios configura el objetivo estratégico 1.2 del primer programa de trabajo que tiene como objetivo general las **nuevas generaciones de software y tecnologías de servicios** que permitirá a los servicios que puedan:

- Configurarse dinámicamente.
- Componerse por coaliciones ad hoc de los recursos.
- Realizarse de forma fiable y segura.
- Ser capaces de manejar su complejidad.

Este objetivo integra las actividades de investigación en los ámbitos de los servicios, el software, grid y las tecnologías de virtualización:

- Arquitecturas para servicios, plataformas, tecnologías, métodos y herramientas que permitan la adaptación al contexto y la búsqueda, la publicidad y la personalización y composición dinámica de los servicios. Deben permitir modelos flexibles de negocio y proporcionar para la gestión de los servicios de los usuarios una alta calidad. También se explorarán las oportunidades que aporta la estandarización.
- Ingeniería de software y de servicios que proporcione enfoques de los procesos de desarrollo, el ciclo de vida del producto y herramientas para la composición dinámica de sistemas con atributos de calidad y fiabilidad así como la promoción de nuevos paradigmas de desarrollo abierto con un mayor grado de participación de los colectivos de usuarios y desarrollo en comunidades.
- Estrategias y tecnologías que permiten el manejo de la complejidad, la fiabilidad, la estabilidad, la evolución y el comportamiento de sistemas complejos sin un diseño centralizado.
- Herramientas de virtualización, software de sistemas, middleware y sistemas operativos para redes, incluidos los sistemas basados en Grid, que orquesten recursos distribuidos potencialmente limitados, heterogéneos y dinámicos a través de múltiples plataformas como una sola entidad, y proporcionen acceso independiente de la plataforma, el intercambio de conocimientos, tratamiento, la comunicación, almacenamiento y contenido.

Los primeros resultados de las convocatorias en la prioridad ICT son muy alentadores. Hablan de la participación española en 799 propuestas de las cuales se han financiado 129,30 de ellas coordinadas en España. Un total de 113 entidades diferentes han participado siendo la tasa de éxito del 16,1 (mientras la global es del 17,3). Todo ello supone un retorno preliminar de casi 84 millones de euros siendo los objetivos de e-salud, discapacitados, software y comunicaciones de banda ancha donde los resultados son más notables.

I.4 Eureka Itea

El programa Eureka es un programa de financiación en I+D industrial organizado de forma conjunta por varios países europeos. En el área TIC existen tres clusters: MEDEA, dedicada a los microsistemas, CELTIC en comunicaciones e ITEA, dedicado a sistemas de uso intensivo de software.



ITEA –uno de los dos principales programas de EUREKA en TIC– fue lanzado en 1999. Desde entonces, se ha convertido en una iniciativa público-privada europea líder en I+D en el campo de los sistemas intensivos en software. Entre sus logros, ITEA ha establecido una visión común para el futuro de Europa en los sistemas intensivos en software, compartida con las autoridades públicas y las empresas privadas. Concentrarse en las industrias claves europeas que desarrollan y utilizan sistemas intensivos en software para continuar siendo competitivas es una parte esencial de esta visión.

La cooperación europea entre países y entre sectores se ha revelado como altamente fructífera. Los autores estiman que al final del programa, casi 100 proyectos ITEA habrán sido cofinanciados por autoridades públicas en los países de origen de las empresas implicadas. Se han creado cientos de referencias de productos, licencias y programas de código libre, se han lanzado 150 procesos de estandarización y se han hecho referencia unas 1.650 veces a los proyectos de ITEA en publicaciones y conferencias.

España participa muy activamente en ITEA, siendo el segundo país en cuanto a número de proyectos. En términos estadísticos, los proyectos correspondientes a las TIC suman 22 con un presupuesto de 39,72 millones de euros.

<i>Concepto</i>	<i>Resultado</i>
Número total de proyectos	22
Presupuesto total (millones de euros)	39,72
Aportación española al presupuesto total (millones de euros)	23,15
Número de organizaciones españolas involucradas	43
Número de proyectos coordinados por organizaciones españolas	17 (77%)

TABLA 37. *Resultados representativos del área TIC dentro del Programa Eureka.*

Se observa que en esta área las organizaciones españolas lideran la mayoría de los proyectos en los que participan, siendo además el primer país en número de proyectos.

Cluster	Proyectos Aprobados	Subvención	Préstamo Reembolsable
CELTIC	12	3,27	N.A.
ITEA	20	5,83	0,36
MEDEA+	6	2,45	N.A.
PIDEA+	2	0,4	N.A.
Total	40	11,95	0,36

TABLA 38. Resultados representativos de los proyectos cluster dentro del Programa Eureka.

ITEA y sus fundadores –una selección de las mejores y más activas empresas europeas de alta tecnología– han puesto en marcha ITEA 2, un programa público-privado de I+D para sistemas intensivos en software todavía más ambicioso. A lo largo de su vida, ITEA 2 pretende generar 20.000 personas-año de trabajo de I+D en el Área de Investigación Europea mediante un total de más de 3.000 millones de euros en inversiones en I+D –públicas y privadas combinadas– en sistemas intensivos en software. La siguiente Figura 51 muestra su visión general:

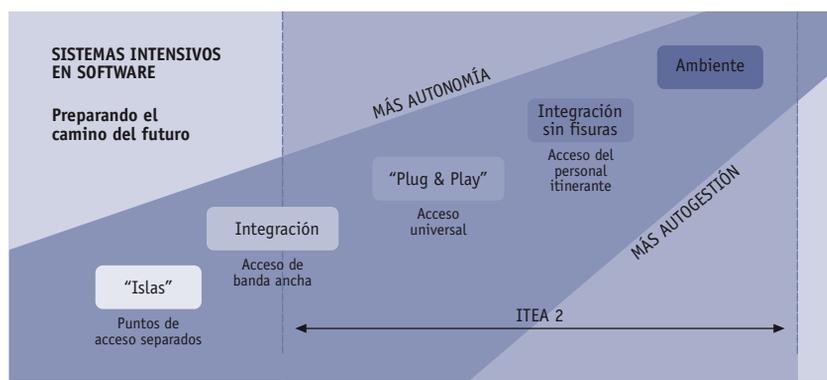


FIGURA 51. Visión de ITEA 2 para los Sistemas Intensivos Software.

Fuente: ITEA.

El objetivo central de ITEA 2 es continuar el éxito cosechado por su predecesor y fortalecer aún más la posición de Europa en el área de sistemas intensivos en software empotrado, llevado a cabo por una selección de empresas líderes en las industrias clave europeas. ITEA 2 también trata de unificar los esfuerzos fragmentados de I+D en Europa, al tiempo que amplía todavía más el papel de las universidades, de los centros de investigación y de las PYMES en sus proyectos. Desde el punto de vista tecnológico, la principal novedad de ITEA 2 es su ampliación a nuevos dominios enfatizando la creación y uso de los servicios web, como muestra la Figura 52.

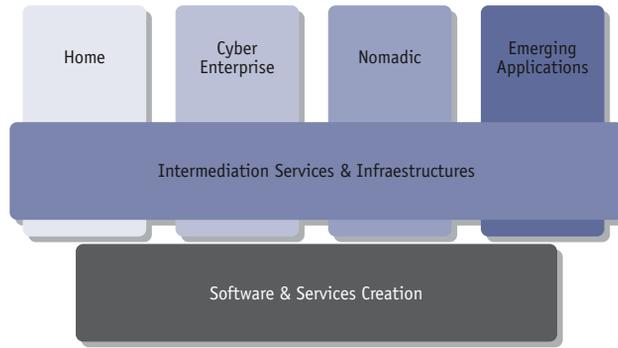


FIGURA 52. Áreas de ITEA 2 y su relación.

Fuente: ITEA.

ITEA 2 plantea lanzar 8 convocatorias (una al año) e invertir una cantidad superior a los 3 millardos de euros y aunar a unos 800 participantes.

Las convocatorias ITEA siguen un proceso en 2 fases. En la primera se envía una *propuesta inicial (Project Outline)* y pasa un proceso de evaluación. Aquellas que lo superen son invitadas a presentar una *propuesta completa (Full Project Proposal)*. El proceso entre el envío de la primera y la realización del contrato final es inferior a los 12 meses. Una vez aprobada la propuesta completa se asigna al proyecto la llamada *Etiqueta ITEA*. Esta etiqueta permite a cada socio solicitar de su entidad financiadora correspondiente (en el caso de España el MITyC) la subvención asignada (en España, vía en programa AVANZ/PROFIT de internacionalización).

ITEA ha elaborado una Hoja de Ruta Tecnológica (*Technology Roadmap*) en Sistemas de Uso Intensivo de Software (mayo 2004, ver [5]) en el que, entre otras recomendaciones, se enfatiza la necesidad de un mejor proceso de desarrollo de software (ingeniería de sistemas software).

1.5 Plataforma Tecnológica NESSI

De cara a la definición de las prioridades de I+D para el 7º Programa Marco, la Comisión Europea busca involucrar al tejido industrial europeo promoviendo la formación de “plataformas tecnológicas” que aúnan los intereses de las industria en distintas áreas tecnológicas. Así se han formado en Europa varias plataformas tecnológicas europeas (PTE) [12] con los siguientes objetivos:



- Definir prioridades de I+D y planes de actuación estratégicos.
- Contribuir a focalizar los esfuerzos y la financiación en I+D.
- Conseguir masa crítica para abordar retos tecnológicos esenciales para Europa.

La Plataforma Tecnológica Europea en Software y Servicios (NESSI) pretende proporcionar un punto de vista unificado para la investigación europea en arquitecturas de servicios e infraestructuras software que defina tecnologías, estrategias y políticas de despliegue para fomentar nuevas soluciones, abiertas e industriales y aplicaciones sociales que aumenten la seguridad y el bienestar de los ciudadanos. El 7º PM define y destaca la importancia de las Plataformas Tecnológicas Europeas en áreas donde la competitividad, crecimiento económico y bienestar europeos dependen de una importante investigación y progreso tecnológico a medio y largo plazo. Los promotores de NESSI son Atos Origin, BT, EII, IBM, HP, Nokia, ObjectWeb, SAP, Siemens, Software AG, Telecom Italia, Telefónica y Thales. La Universidad Politécnica de Madrid es miembro del Comité de Gestión.

NESSI se lanzó el día 7 de septiembre 2005 en un acto en Bruselas con participación de las empresas promotoras (entre ellas dos con alta participación española, ATOS Origin y Telefónica) y representantes de la Comisión Europea. En el mismo evento se presentó un documento de visión común, refrendado por todas las empresas promotoras y que contiene las principales motivaciones y líneas de acción de la plataforma.

Para orientar claramente sus objetivos, NESSI ha desarrollado una *Agenda Estratégica de Investigación* [7]. La visión de esta agenda traza una estrategia para el software y los servicios que incluye el desarrollo de servicios eficientes y de infraestructuras software para mejorar la flexibilidad, la interoperabilidad y la calidad, dominar la construcción de sistemas software complejos y su disposición como utilidades de servicio.

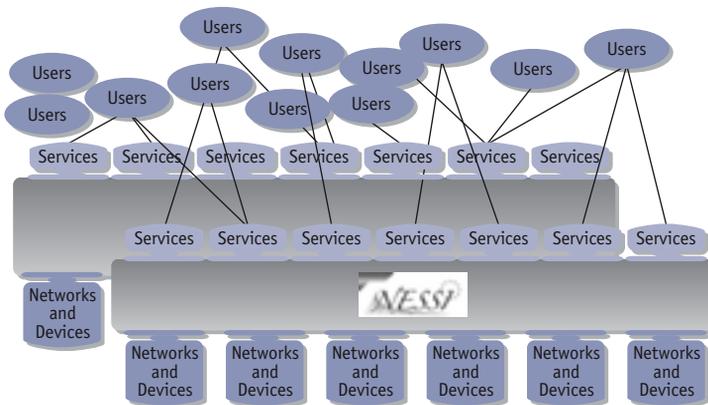


FIGURA 53. *Visión de NESSI.*

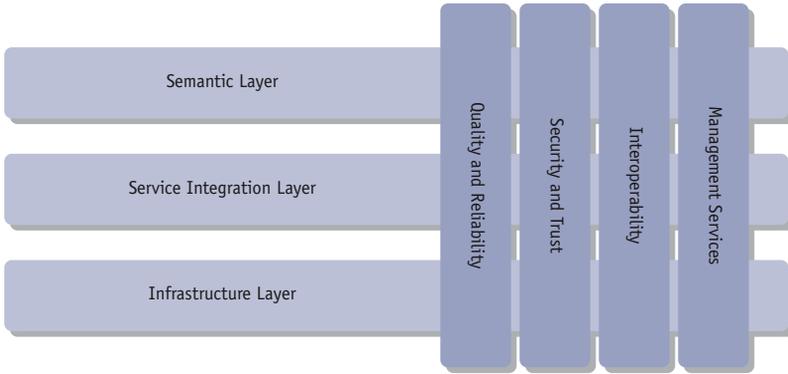


FIGURA 54. Capas de la Agenda Estratégica de Investigación de NESSI.

NESSI se organiza en grupos de trabajo cuya estructura general puede verse en la Figura 55. En particular de cara a los contenidos de este informe destacaremos los grupos de *User-Service Interaction* (liderado por Telefónica) y el de *Semantic Technologies* (liderado por Atos Origin).

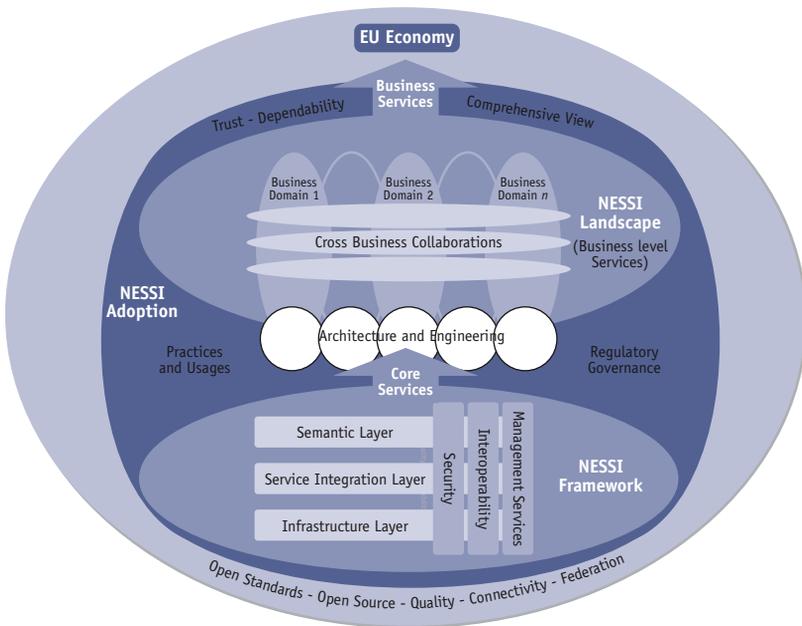


FIGURA 55. Grupos de trabajo de NESSI.

I.6 Plataforma Tecnológica INES

INES (Iniciativa Española de Software y Servicios) es la plataforma tecnológica española en el área de Software y Servicios. Constituye una red de cooperación científica y tecnológica que integra a los actores relevantes en el área (industria, universidades, centros tecnológicos, etc.). El objetivo de INES es aumentar la competitividad de la industria española situándola, junto con sus socios europeos, a la vanguardia en el área de sistemas y servicios. Las actividades de INES están muy relacionadas con las de NESSI. Entre los socios participantes en INES están Atos Origin, el Instituto Europeo de Software, la Universidad Politécnica de Madrid, Telefónica I+D y la Fundación CTIC. INES está financiada por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio por medio del programa AVANZA.



La plataforma INES se lanzó del día 15 de diciembre de 2005 en un evento realizado en la sede del CDTI en Madrid, en el que participaron más de 70 personas pertenecientes a diversas empresas y centros tecnológicos y universidades.

La participación en la plataforma INES está abierta a todos los agentes tecnológicos (empresas, universidades, centros tecnológicos, etc.) que declaren su interés en la investigación y desarrollo tecnológico relacionado con software y servicios.

Agenda Estratégica de Investigación

Se ha elaborado la Agenda Estratégica de Investigación de INES como la implementación de la visión de INES y la elaboración de un programa de trabajo para revitalizar el área de actuación en software y servicios, generar propuestas estratégicas, sugerir líneas de actuación propias y de administración y abordar barreras tecnológicas y no tecnológicas.

El mapa de actuación de la AEI de INES, se centra en las actuaciones en curso (proyectos I+D, iniciativas, infraestructuras, etc). Para ello, se ha creado el Plan de Actuación con el que se quiere ir más allá de la investigación propiamente dicha y la creación de conocimiento, abarcando actividades no tecnológicas con la finalidad de transmitir y acumular el conocimiento, desarrollar un sentido de practicidad y crear comunidades como redes de retroalimentación.

La última versión de la AEI de INES es de noviembre de 2006, aunque es un documento vivo que se actualiza periódicamente y del que se espera una nueva versión a finales de 2007. Está accesible en la web pública de INES [28].

La Agenda Estratégica de Investigación de INES se sustenta en dos pilares fundamentales para la consecución de la visión de INES:

- **Software:** como elemento diferenciador para la competitividad en productos y servicios en prácticamente todos los sectores.
- **Servicios:** como elemento clave transformador de la economía digital y del conocimiento.

Estos dos pilares se sustentan sobre **fundamentos clave** que constituyen los elementos estructurales comunes que posibilitan su sólido desarrollo. La siguiente figura ilustra esta situación.

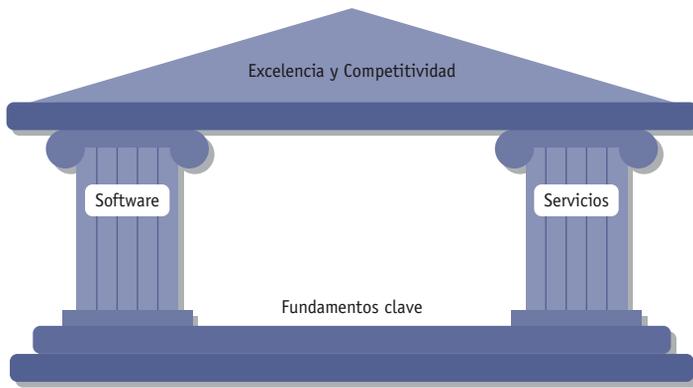


FIGURA 56. *Pilares de la AEI de INES.*

En cada uno de los pilares y en los fundamentos clave se plantean una serie de **retos tecnológicos** como problemas o dificultades a superar para hacer realidad la visión de INES. La resolución de esos retos tecnológicos requiere la realización de una serie de **actividades de I+D prioritarias** que, si son abordadas de manera conjunta y coordinada permiten superar el reto planteado.

Pilar Software

El gran reto del pilar software podría resumirse en conseguir la industrialización de la producción de software, de manera que los sistemas software sean el resultado de un proceso de fabricación maduro y predecible, que tiene en cuenta aspectos de eficiencia y eficacia, satisfaciendo las expectativas del cliente. Con los mismos criterios de fabricación industrial, resulta efectivo producir software mediante el ensamblaje de componentes en una línea de producto, evitando duplicación de esfuerzos y simplificando el proceso productivo al mismo tiempo que se atienden las necesidades de los clientes.

Los retos tecnológicos que debemos abordar en el pilar software para avanzar hacia la industrialización de la producción de software pueden resumirse en:

- Gestión de la complejidad.
 - Ingeniería de requisitos.
 - Modelos del software.
- Métodos y herramientas para la productividad.
 - Metodologías y herramientas.
 - Desarrollo distribuido en comunidades abiertas.
 - Líneas de producto software.
- Interfaces para la accesibilidad.

Pilar Servicios

El gran reto del pilar servicios de la Agenda Estratégica de Investigación es convertir a los e-servicios en un elemento clave y transformador para la economía digital y del conocimiento.

Los retos de I+D en el pilar servicios deben abordar distintos aspectos. Por un lado, están las aplicaciones, tanto en el contexto del negocio digital en red, como en el desarrollo de la web semántica. Por el otro lado está el aspecto sistemático de ingeniería y calidad de servicios y finalmente la infraestructura para el despliegue, la gestión y la provisión de servicios. En resumen los retos que se abordan dentro del pilar servicios son:

- Negocio digital en red.
- Web semántica.
- Integración de servicios.
- Servicios GRID e Infraestructura.

Fundamentos clave

Los pilares software y servicios se sustentan en una plataforma con elementos de carácter transversal, comunes a ambos pilares e indispensables para la gestión, procesamiento y almacenamiento de los recursos dispersos en la red.

Los fundamentos clave permiten el desarrollo sólido de los demás retos tecnológicos, tanto en el pilar de software como en el de servicios y plantean en sí mismos una serie de retos tecnológicos:

- Interoperabilidad, para favorecer la interacción a todo nivel en un mundo heterogéneo.
- Calidad predecible y gestionada, como propiedades y requisitos de calidad cuantificados y gestionados a lo largo del desarrollo.
- Seguridad y confianza, para evitar el uso indebido de sistemas, favoreciendo su uso.

La AEI se completa con una serie de **líneas de actuación para el despliegue de la AEI**, con objeto de superar tanto las barreras tecnológicas como las no tecnológicas en la consecución de la visión de INES.

La Agenda Estratégica de Investigación de la Plataforma INES, debe encaminarse y desplegarse de tal forma que contribuya a desarrollar estos elementos, dando lugar a una serie de acciones. El plan de acción va más allá de la investigación propiamente dicha y la creación de conocimiento, abarcando actividades no tecnológicas con los siguientes objetivos:

- Transmisión y acumulación del conocimiento.
- Desarrollo de un sentido de practicidad y rentabilidad a través de la vinculación con la actividad económica.
- Creación de comunidades como redes de retroalimentación.

El mapa de actuación de INES, orientado al desarrollo de estos objetivos, incluye acciones en cuatro líneas de actuación fundamentales, que son:

- Iniciativa para el Software Libre.
- Centros de Excelencia en Software y Servicios.
- Formación y Educación.
- Programas de investigación y transferencia tecnológica.

Grupos de trabajo

Los Grupos de Trabajo de INES, poseen el doble objetivo de completar la AEI de INES y proponer nuevos proyectos dentro del marco de la plataforma. En este sentido, a finales de noviembre de 2006 se presentaron todos los grupos de trabajo para obtener y promocionar nuevos proyectos de cara al desarrollo y concreción de la AEI de INES.

Los Grupos de Trabajo son los siguientes (información detallada de cada uno de ellos en la web pública de INES):

ESPECIALES

- Agenda Estratégica de Investigación → Comité Gestor
- Comité Institucional → <http://www.ines.org.es/index.php?op=11>

APLICACIONES

- eLearning → <http://www.ines.org.es/index.php?op=12>
- eTurismo → <http://www.ines.org.es/index.php?op=20>
- eInclusion → <http://www.ines.org.es/index.php?op=13>

TECNOLOGICOS

- Ingeniería del Software → <http://www.ines.org.es/index.php?op=14>
- Software de Código Abierto → <http://www.ines.org.es/index.php?op=15>
- Infraestructuras Orientadas a Servicios y Grids → <http://www.ines.org.es/index.php?op=16>
- Evolución de la WEB → <http://www.ines.org.es/index.php?op=17>
- SEA: Service Engineering and (service-oriented) Architectures → <http://www.ines.org.es/index.php?op=18>

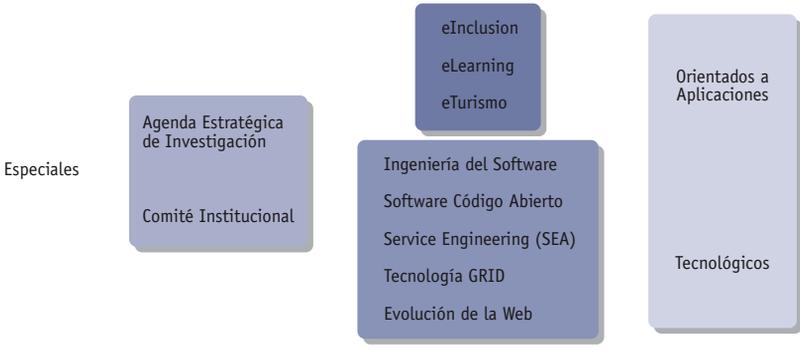


FIGURA 57. Grupos de trabajo de la Plataforma INES.

El grupo de trabajo de software de código abierto es además el nexo entre la Plataforma Tecnológica INES y la Comunidad de Software Libre MORFEO [7]. Por otro lado, la comunidad MORFEO ha ofrecido su infraestructura para que se pueda liberar y desarrollar software siguiendo el modelo de software libre de todos aquellos proyectos impulsados por INES.

Los grupos de trabajo han generado una extensa lista de proyectos singulares (financiados por el MITyC): EzWeb, Vulcano, Suma, Realth, Plata,...

I.7 Otras iniciativas

En Europa podemos contar con otras iniciativas que, o bien refuerzan más la parte de investigación fundamental (como el programa Cost – www.esf.org/cost), o bien refuerzan el liderazgo tecnológico, como el European Institute of Technology, aunque de éste tenemos todavía poca información de cómo va a organizarse.

Por otro lado muchas Comunidades Autónomas tienen sus propios planes y programas de investigación donde los temas tratados en este informe son prioritarios. En particular, la Comunidad Autónoma de Madrid dentro de su IV PRICIT (Plan Regional de Investigación Científica e Innovación Tecnológica), engloba el área de *Tecnologías de la Información y las Comunicaciones* y dentro de ella una línea científica tecnológica dedicada al *Desarrollo de Software* (Capítulo X). Esta línea engloba objetivos científicos como:

- Metodologías, entornos de desarrollo y herramientas para el modelado, análisis, desarrollo, validación, verificación y mantenimiento de software.
- Fiabilidad y calidad del software. Estándares de mejora de procesos software.
- Arquitecturas software. Componentes de las mismas.
- Software “intermedio” (middleware).
- Nuevos lenguajes y entornos de programación y desarrollo de software.
- Especificación y modelos de soporte a programación concurrente.
- Tecnología de agentes.
- Modelado de procesos inteligentes: planificación y resolución de problemas.
- Desarrollo e ingeniería del software libre.

Proyectos de I+D – Tecnologías Software y Servicios

PROYECTOS I+D NACIONALES



PLAN AVANZA



Nombre

Participantes

Morfeo-EzWeb

(<http://ezweb.morfeo-project.org>)

TID (coordinador), UPM (Cettico), IMDEA Software, CTIC, Integrasy, ITI, Cenatic, Alimerka, Treelogic

El proyecto EzWeb se centra en el desarrollo de tecnologías clave a emplear en el desarrollo de la capa de acceso web (front-end layer) a los servicios sobre Arquitecturas Orientadas a Servicios (SOA - Service Oriented Architecture) de nueva generación.

Vulcano

(www.ines.org.es/vulcano)

Atos Origin, TID, UPM (Babel, Syst, Cettico), Germinus, URJC (Libre soft), ESI, Andago, ITI, Isoco, Germinus, UOC, Yaco

Desarrollo de software libre a partir de una forja de proyectos en un entorno colaborativo incluyendo propiedades de calidad y confianza y permitiendo el uso de metodologías ágiles e innovadores modelos de negocio.

PLATA (Plataforma de Libre Acceso para Tecnologías Avanzadas en la WEB)

Atos Origin (coordinador), ISOCO, Germinus, UPM (OEG), Robotiker, U. Santiago de Compostela, Vocento

PLATA integrará las mejores prácticas en el ámbito de la web en un entorno abierto y extensible que aportará inteligencia a la Web 2.0 o, inversamente, socializará la web semántica. Para ello, se propone un repositorio integrado, extensible y abierto de servicios de web semántica y Web 2.0 que permitirá la eliminación de las barreras tecnológicas y, de forma natural, la construcción de entornos Web 3.0 que abran el camino a la prometida Web 4.0.

TABLA 39. *Proyectos I+D – Plan Avanza.*

Fuente: MITyC, años 2006-2007.

PROGRAMA PROFIT



<i>Nombre</i>	<i>Coordinador</i>
Mall@: Modernización Administración Local	NOVASOFT
Sistema de control distribuido para automatización integrada	Técnica Electrónica de Automatismo y Medida, S.A.
KHAPYTAL: Plataforma de Interfaces Avanzadas para la Gestión del Capital Humano	META4 SPAIN, S.A.
Terwis: Telvent Road Weather Information System	Telvent
E-SOP: Entel Service Oriented Platform	Entel
FAMOSO: Fabricación y MODernización de SOFTWARE dirigidas por modelos	INDRA SISTEMAS, S.A.
MERCED: Sistema activador de mercado para permitir la reutilización de componentes comerciales (cots) en dominios embebidos	Telvent
ISIS: Desarrollo de un Sistema de Gestión Integral Bancaria, Basado en Estándares de Programación Abiertos y Bases de Datos Desestructuradas	Maat G Knowledge, S.L.
PIDELE: Plataforma Integral para Desarrollos Lúdico-Educativos	Enigma Software Productions, S.L.
Técnicas de minería de datos aplicadas a modelos de potencial de negocio y estrategia de expansión bancaria	Tecnología, Información y Finanzas, S.A.
Estudio de Viabilidad para la Definición y Aplicación de un Modelo de Mejora de Procesos para la Adquisición de Servicios por Grandes Consumidores de TI Aplicado a las Administraciones Públicas	Progresión Soluciones de Mejora de Procesos SRL
MIDDLEBANK: Arquitectura Middleware para Desarrollo de Aplicaciones Bancarias	Ingeniería del Software Bancario S.L.
Programa de apoyo a la mejora de la calidad de desarrollo de software de la Pymes españolas	AENOR
BIPRAS: Banco Integrado de Pruebas RAS para Sistemas Críticos	Métodos y Tecnología de Sistemas y Procesos S.L.
FAD-GSC: Framework Ágil de Desarrollo para la Gestión de sistemas complejos	CBT Comunicación y Multimedia S.L.
Plataforma de Gestión Integral de Procesos para la Industria Auxiliar de la Automoción	FAGOR EDERLAN, S.COOP.
MSSProc: Modelado, Supervisión y Seguridad en Procesos Distribuidos de Captura y Gestión de Documentos Digitales	Investigación y Programas S.A.
Tecnologías para la Indexación y Acceso de la Web Profunda	ANDAGO INGENIERIA, S.L.
Investigación de la Situación del Software Libre y de las Políticas para su Desarrollo en España	ANDAGO INGENIERIA, S.L.
MORFEO: Comunidad de software libre para el desarrollo de componentes software y plataformas	TID
Plataforma open source para la gestión de accesos mediante DNI-electrónico y caso de uso en el sistema de seguridad de la empresa	Cierzo Development S.L.
SmartFlow: Plataforma integral para el desarrollo sistemas de tramitación y de modelos de proceso	TID

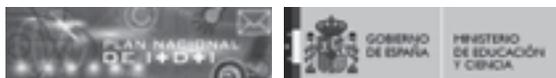
Infraestructura Semántica de Conocimiento e Inteligencia Competitiva sobre Logística	ISOCO
MODEM: Mejora del Desarrollo de Software Embebido utilizando MDD	DS2
Arquitectura para el Desarrollo de Aplicaciones Empresariales de Movilidad	Rawson Consulting, S.L.
CoDiP2P: Computacion en Red en Entornos Peer-To-Peer	INDRA SISTEMAS, S.A.
Metodología y herramienta de gestión intra e inter empresarial basada en arquitecturas de servicios distribuidos	Consultores de Automatización y Robótica S.A.
Plataforma Abierta para la Provisión de Servicios Web Medioambientales	ANDAGO INGENIERIA, S.L.
PISA: Producción Industrial de Software en ambientes MDA	Computer Aided Requirements Engineering Technologies, S.A.
KRP: Gestión del Ciclo de Ingeniería y Diseño de Producto basada en el Conocimiento	Semantic Systems, S.A.
GODO: Generación inteligente de Objetivos para el Descubrimiento de servicios web semánticos	Atos Origin
MODELSET: Modelos para Tecnologías de Ingeniería del Software	OPEN CANARIAS, S.L.
Plataforma para el desarrollo productivo de proyectos basados en tecnología WEB	SOFTENG, S.L.
Plataforma Integradora Conjunto de Herramientas que Permita Aplicar CMMI	IDEA Informática, S.A.
Proyecto de Investigación y Desarrollo de una Nueva Arquitectura de Plataforma Prepago	VODAFONE ESPAÑA S.A.
TRON: Plataforma Distribuida para Procesamiento Inteligente de Eventos en Tiempo Real	Apara Creadores de Mercapus S.L.
Diseño y Desarrollo de un Framework de Producción de Software con Tres Prototipos de Validación	MATCHMIND S.L.
SONAR: Buscador financiero corporativo basado en tecnología semántica	INDRA SISTEMAS, S.A.
Desarrollo de una Plataforma Web con Avanzadas Funcionalidades de Accesibilidad, Usabilidad, Seguridad y Nuevos Servicios On-Line para un Modelo Global de Negocio Basado en Internet	IBERIA Líneas Aéreas de España, S.A.
INIENE: Integración de Información Estructurada y no Estructurada	DENODO Technologies, S.L.
PEGASO: Factoría del Conocimiento Libre	IKUSNET S.L.L.
Model@Tec: Investigación sobre Nuevas Técnicas de Modelación a Implementar en una Aplicación Piloto Desarrollada en Software de Código Abierto	BAYES INFERENCE, S.A.
Desarrollo de un Software Experto para la Mejora de la Eficiencia en la Gestión Empresarial y Tecnológica	OPENBRAVO, S.L.
Investigación y Desarrollo de Tecnologías Aplicadas para un Broker de Contenidos Aplicado al Asesoramiento en Software Libre para las Pymes	PLASTIASITE, SA
Estudio de Viabilidad sobre la posibilidad de Diseñar y Construir la Plataforma FORINNOVA para la Formación en Gestión de la Innovación en las Pequeñas y Medianas Empresas	GLOBAL METANOIA S.L.
ERP para Pymes en Entorno Colaborativo en Software de Código Abierto	Alquiline Computer S.L.

Investigación y Desarrollo de un Sistema Portable para la Creación de Entornos Seguros de Trabajo sobre Plataforma Linux y Opensolaris, con Autenticación Basada en DNI Electrónico	Zitralia Seguridad Informática, S.L.
WEBEDITION2: Plataforma para desarrollo Sw Seguro de dispositivos telecontrolados	DYNASTY Technology Group S.A.
BUDI: Búsqueda Difusa de Información	Company for Software and Development, S.A.
SPOCS: Software de Comunicación de Optimización de Procesos de Servicio	INFORMATICA GESFOR, S.A.
SIWO: Construcción de un Sistema Inteligente para el Diseño de Modelos de Procesos sobre Arquitecturas Orientadas a Servicios	MNEMO EVOLUTION & INTEGRATION SERVICES
ENTORVAL: Creación de un Entorno de Validación para ERTMS	ELIOP S.A.
Desarrollo de un sistema integral de control de codificación de código software basado en estándares internacionales de codificación	Vector Software Factory, S.L.
ISAIAS: Servicio de atención interna y búsqueda de información para las administraciones públicas	SIMPPLE, S.L.
Desarrollo de una Plataforma Informática de Código Abierto	SIVICOM SYSTEMS, S.L.
GESTIÓN 2.0: Sistema Integral de Gestión Corporativa	IKUSNET S.L.L.
JSR: Java sobre ruedas	Informática GESFOR, S.A.

TABLA 40. *Proyectos I+D – Programa PROFIT.*

Fuente: MICyT, años 2006-2007.

PLAN NACIONAL I+D+I, area SW



Nombre

Grupo I+D

GOLD: Plataforma para el Desarrollo Dirigido por Modelos de Sistemas de Información Web. Aplicación al Desarrollo de un Sistema de Información para la Gestión de Imágenes Médicas	Kybele
MUERD: Tratamiento de Mecanismos de Usabilidad en las Etapas de Requisitos y Diseño de Software	INSOEM
VAL-DB: Desarrollo de Técnicas y Herramientas para la Validación de Esquemas de Bases de Datos	FOLRE
POR-WEB: Portletización de Aplicaciones Web	ONEKIN
CEIDCEC: Construcción de un Entorno Integrado para el Desarrollo Centrado en el Esquema Conceptual de Sistemas de Información	CMG
INGENIAS: Métodos y Herramientas para Modelado de Sistemas Multi-Agente	GRASIA
FARMHANDS: Recursos Funcionales para la Construcción de Sistemas Distribuidos Complejos de Alta Disponibilidad	MADS
MERITS: Computación Móvil Verificable y Consciente de los Recursos	CLIP, ELP
DSSD-P2P: Desarrollo de Software para Sistemas Distribuidos P2P	Gisum, Quercus
WebFactories: Fábricas de Software para Sistemas con Arquitectura Orientada a Servicios WEB	ISA, TDG
Grid-UComp: Una Infraestructura Grid para Utility Computing	DSA

META: Un Marco Tecnológico y Formal para la Gestión de Modelos en la Ingeniería de Modelos	GPLIS, ESI, Alarcos
PMEMDW: Una Plataforma Modular y Extensible para Minería de Datos en la WEB	WRG
Desafíos: Desarrollo de Software de Alta Calidad, Fiable, Distribuido y Seguro	Babel
SESAMO: Construcción de Servicios Software a Partir de Modelos	GPLIS
MHIIDA-WEB: Metodología y Herramientas para la Integración de Islas de Datos Amigables en la WEB	TDG
ECDSWL: Estudio de Comunidades de Desarrollo de Software Libre	Libre soft
MFADS: Métodos Formales y Algoritmos para el Diseño de Sistemas	ALBCOM
CAReSS: Construcción y Adaptación de Servicios Software Fiables	Gisum
IAECSA: Infraestructura Altamente Escalable para la Creación de Servicios Confiables y Adaptables	LSD
Test4SOA: Técnicas para Pruebas Funcionales en Arquitecturas Orientadas a Servicios	STR
AGMOD: Generación automática de herramientas basadas en modelos de sistemas y procesos	SYST
OVAL/PM: Modelo de proceso centrado en requisitos de operación y pruebas de validación	SYST

TABLA 41. *Proyectos I+D – Plan Nacional I+D+i.*

Fuente: MEC, años 2005-2007.

REDES TEMÁTICAS EN EL MARCO DE ACCIONES COMPLEMENTARIAS

<i>Temática</i>	<i>Coordinador</i>
R-MAUDE: Especificación de Software - MAUDE	UCM
R-LPS: Líneas de Productos Software	ONEKIN
R-WS: WEB Semántica (http://www.redwebsemantica.es)	OEG
R-ISE: Ingeniería de Software Empírica	INSOEM
REPRIS: Promoción y mejora de las pruebas en Ingeniería del Software (http://in2test.lsi.uniovi.es/repris)	STR
R-SWS: Servicios WEB y SOA	Kybele
CALIPSO: Calidad del Producto y del Proceso Software	Alarcos
RETISTRUST: Red temática de Investigación en el campo de la Seguridad y confianza para los Sistemas de Información en una Sociedad Conectada	Alarcos
e-ciencia (http://www.e-ciencia.es)	UPV

TABLA 42. *Redes temáticas.*

PROYECTOS I+D EUROPEOS



6º PROGRAMA MARCO – TECNOLOGÍAS SW

Nombre

Participantes españoles

DeDiSys: Dependable Distributed Systems (STREP)

<http://www.dedisy.org>

ITI, ETRA

El proyecto se centra en la optimización de la fiabilidad de componentes para sistemas software distribuidos y propone una arquitectura, normas para la integración de la tecnología, servicios de plataforma abierta, métodos de evaluación, e implementaciones de prototipos.

AMIGO: Ambient Intelligence for the networked home

environment (IP) <http://www.hitech-projects.com/euprojects/amigo> Ikerlan, TID, Fagor

El objetivo es la investigación y el desarrollo abierto, estandarizado e interoperable de middleware y servicios inteligentes para el usuario en el marco del hogar en red, que ofrece a los usuarios una interacción intuitiva, personalizada y discreta.

CALIBRE: Co-ordination Action for Libre Software Engineering

for Open Development Platforms for Software and Services (CA)

<http://bl.ul.ie/calibre>

Universidad Rey Juan Carlos
(Libre Software)

El objetivo de CALIBRE es integrar y coordinar la investigación de software libre y la práctica para garantizar que florece libre y entrega a su verdadero potencial, a fin de fomentar la transferencia efectiva de las múltiples enseñanzas de software libre para crear la próxima generación de métodos de la ingeniería de software y herramientas, y para promover la coherente evolución de las plataformas abiertas para el software libre y los servicios.

AOSD-Europe: European Network of Excellence on Aspect-Oriented

Software Development (NoE) <http://www.aosd-europe.net>

U. Málaga (Gisum)

El objetivo del proyecto es establecer a Europa como líder en el mundo científico en el área de Desarrollo Orientado a Aspectos. Se evitará la fragmentación actual de las actividades en Europa a través de un centro virtual europeo en el área, la difusión y la transferencia de tecnología.

Infrawebs: Intelligent Framework for Generating Open (Adaptable)

Development Platforms for Web-Service Enabled Applications Using

Semantic Web Technologies, Distributed Decision Support Units

and Multi-Agent-Systems (STREP) <http://www.infrawebs.org>

Atos Origin

El objetivo primordial es desarrollar un marco de las TIC, que permite que el software y los proveedores de servicios la generación, uso abierto y extensible para el desarrollo de plataformas de servicios de aplicaciones WEB.

MODELWARE: MODELLing solution for softWARE systems (IP)

<http://www.modelware-ist.org>

ESI, UPM (STR)

El objetivo es el despliegue a gran escala de Model-Driven Development (MDD), gracias al desarrollo de una solución que permita un 15-20% de aumento de la productividad gracias a MDD de cara a su industrialización.

SecSE: Service Centric System Engineering (STREP)

<http://secse.eng.it>

Atos Origin, ESI, TID

El principal objetivo es la creación de métodos, herramientas y técnicas para la integración de sistemas y proveedores de servicios con apoyo al desarrollo eficaz y fiable y a la utilización de aplicaciones centradas en servicios.

<p>EvoTest: Evolutionary Testing for Complex Systems (STREP) http://evotest.iti.upv.es</p>	ITI (Coordinador)
<p>Proyecto multidisciplinar que combina el poder de las técnicas de adaptación evolutiva, inspirados en la evolución biológica, con técnicas de ingeniería de software como el slicing, transformación de programas y el análisis de fiabilidad con el fin de encontrar soluciones a los problemas de validación de sistemas de software y a su complejidad.</p>	
<p>QUALOSS: QUALity of Open Source Software (STREP) http://www.qualoss.eu</p>	URJC (Libre soft)
<p>Se propone desarrollar una metodología de alto nivel para referenciar la calidad del software de código abierto. La metodología de evaluación de la calidad resulta de combinar los datos de los productos de software (su código fuente, documentación, etc.) con datos sobre la comunidad de desarrolladores, con el fin de estimar su evolución y robustez.</p>	
<p>AMPLE: Aspect-Oriented, Model-Driven Product Line Engineering (STREP) http://www.ample-project.net</p>	U. Málaga (Gisum)
<p>El objetivo es proporcionar una metodología de desarrollo de líneas de productos software (SPL) que ofrezca mejoras en la modularización de los cambios, un tratamiento holístico del software en todo el ciclo de vida, y el mantenimiento y trazabilidad de su evolución.</p>	
<p>MODELPLEX: MODELLing solution for compPLEX software systems http://www.modelplex-ist.org</p>	TID, ESI
<p>El objetivo es desarrollar una solución abierta para sistemas complejos, que mejore la calidad y la productividad de la explotación.</p>	
<p>OPUCE: Open Platform for User centric service Creation and Execution (IP) http://www.opuce.tid.es</p>	TID (coordinador), U. Valladolid, UPM (STR)
<p>El proyecto producirá una infraestructura de servicios para que los usuarios puedan fácilmente crear y desplegar servicios en entornos y ambiente heterogéneos. Estos servicios son accesibles por una multitud de dispositivos conectados a través de redes diferentes.</p>	
<p>MOMOCS: MOdel driven MOdernisation of Complex Systems (STREP) http://www.momocs.org</p>	Atos Origin, TID
<p>El proyecto desarrollará una metodología e instrumentación para la rápida reestructuración de sistemas complejos. MOMOCS tiene por objeto resolver el dilema entre el rigor y las metodologías ágiles y no estructuradas. El uso de arquitecturas de software para reingeniería, datos heterogéneos y procesos permitirán hacer más predecible el comportamiento del sistema en términos de rendimiento, estabilidad y actualización.</p>	
<p>QualIPSo: Quality Platform for Open Source Software http://www.qualipso.org</p>	Atos, TID, URJC (Libre soft)
<p>QualIPSo tiene el propósito de contribuir sustancialmente al estado del arte y la práctica del software de código abierto. El objetivo del proyecto es “definir y aplicar tecnologías, procedimientos y políticas para impulsar el desarrollo de software de fuente abierta en las prácticas actuales de las más reconocidas y establecidas actuaciones industriales”.</p>	
<p>MUSIC: Self-Adapting Applications for Mobile Users in Ubiquitous Computing Environments (IP) http://www.ist-music.eu</p>	TID, Integrasys
<p>MUSIC es una iniciativa centrada en desplegar un marco de desarrollo de software de código abierto que facilite la libre adaptación, y reconfigurabilidad de software de los usuarios móviles, ofreciendo un alto nivel de capacidad de utilización de servicios, fiabilidad y capacidad de respuesta.</p>	

TABLA 43. *Proyectos I+D 6º Programa Marco – Tecnologías SW.*

6º PROGRAMA MARCO – GRIDS



<i>Nombre</i>	<i>Participantes españoles</i>
AKOGRIMO: Access to Knowledge through the Grid in a mobile world (IP) http://www.mobilegrids.org	TID (coordinador), UPM (RDTI)
ARGUGRID: ARGUmentation as a foundation for the semantic Grid (STREP) http://www.argugrid.org	GMV
AssessGrid: Advanced Risk Assessment and Management for Trustable Grids (STREP) http://www.assessgrid.eu	Atos Origin
BEinGRID: Business experiments in GRID (IP) http://www.beingrid.eu	Atos Origin (coordinador), TID
BREIN: Business objective driven reliable and intelligent grids for real business (IP) http://www.eu-brein.com	TID (coordinador), Atos Origin
CHALLENGERS: Support Action on CHALLENGEs in GRidS (CA) http://www.challengers-org.eu	Atos Origin
CoreGrid: European Research Network on Foundations, Software Infrastructures and Applications for large scale distributed, Grid and Peer-to-Peer Technologies (NoE) http://www.coregrid.net	UPC (DSG, Albcom)
GREEDIA: Grid enabled access to rich media content (STREP) http://www.gredia.eu	U. Málaga (Gisum)
Grid4All: Self-Grid: Dynamic virtual organizations for schools, families, and all (STREP) http://grid4all.elibel.tm.fr	UPC (DSG)
GridComp: GRID programming with Components: an advanced component platform for an effective invisible grid (STREP) http://gridcomp.ercim.org	Atos, Gridsystems, ERCIM (coordinador)
GRIDCOORD: ERA Pilot on a co-ordinated Europe-wide initiative in Grid Research (CA) http://www.gridcoord.org	UPM (Clip y Babel)
GridTrust: Trust and security for next generation grids (STREP) http://www.gridtrust.eu	Moviquity
NextGRID: The Next Generation Grid (IP) http://www.nextgrid.org	Gridsystems
OntoGrid: Paving the way for knowledgeable Grid services and systems (STREP) http://www.ontogrid.net	Deimos, Isoco, UPM (OEG)
PROVENANCE: Enabling and Supporting Provenance in Grids for Complex Problems (STREP) http://www.gridprovenance.org	UPC (KEMlG)
QosCosGrid: Quasi-opportunistic supercomputing for complex systems in grid environments http://www.qoscogrid.org	U. Pompeu Fabra (CBBL)
SORMA: Self-organizing ICT resource management (STREP) http://www.iw.uni-karlsruhe.de/sorma	BSC, UPC (DSG)
XtreemOS: Building and promoting a Linux-based operating system to support virtual organizations for next generation grids (IP) http://www.xtreemos.org	TID, BSC

TABLA 44. *Proyectos I+D 6º Programa Marco – Tecnologías GRID.*



6º PROGRAMA MARCO – FET:Global Computing

<i>Nombre</i>	<i>Participantes españoles</i>
MOBIUS: Mobility, Ubiquity and Security http://mobius.inria.fr Fiabilidad, confianza y seguridad para dispositivos de pequeño tamaño como parte de sistemas de cómputo global.	UPM (Clip), IMDEA Software
AEOLUS: Algorithmic Principles for Building Efficient Overlay Computers http://www.ceid.upatras.gr/aeolus Desarrollo de algoritmos que permitan un acceso transparente y eficiente a los recursos de Internet basados en computadoras globales.	UPC (Albcom)

TABLA 45. *Proyectos I+D 6º Programa Marco – FET:Global Computing.*



7º PROGRAMA MARCO – SW Y SERVICIOS

<i>Nombre</i>	<i>Participantes españoles</i>
ADMIRE: Advanced data mining and integration research for Europe	UPM
ALIVE: Coordination, organisation and model driven approaches for dynamic, flexible, robust software and services engineering	UPC (Albcom – coordinador). BCN d'infografia S.L.
FAST: Fast and advanced storyboard tools http://fast.morfeo-project.org	TID (coordinador), UPM (Cettico)
IRMOS: Interactive real-time multimedia applications on service oriented infrastructures	TID
M:CIUDAD: A metropolis of ubiquitous services	Robotiker (coordinador), TID
RESERVOIR: Resources and services virtualisation without barriers http://www.reservoirproject.org	TID, UCM (DSA)
ROMULUS: Domain driven design and mashup oriented development based on open source http://www.ict-romulus.org	Germinus (coordinador), UPM (STR)
S-CUBE: Software services and systems network (NoE) http://www.s-cube-network.eu	UPM (Clip, Babel)
SHAPE: Semantically-enabled heterogeneous service architecture and platforms engineering	ESI
SMARTLM: Grid-friendly software licensing for location independent application execution	Atos Origin (coordinador), Cesga
SOA4ALL: Service oriented architectures for All	Atos Origin (coordinador), ISOCO
STREAM: Scalable autonomic streaming middleware for real-time processing of massive data flows	UPM (coordinador, LSD), TID
PROTEST: Property-based Testing	UPM (Babel), Lambda Stream

TABLA 46. *Proyectos I+D 7º Programa Marco – SW y Servicios.*

EUREKA-ITEA



<i>Nombre</i>	<i>Participantes españoles</i>
<p>AGILE: Agile software development of embedded systems http://www.agile-itea.org</p> <p>Desarrollar un marco ágil de desarrollo de software y el modelo de despliegue de sistemas empotrados y demostrar su viabilidad en una serie de proyectos industriales.</p>	ESI, Fagor, Ficosa, P4Q,SQS, TCP-SI
<p>ANSO: Autonomic network for SOHO users. http://www.amieproject.com</p>	U. Murcia
<p>AURORA: Multimodal multimedia personal information centre http://itea-aurora.org</p> <p>Desarrollar una plataforma de software para desarrollo de la interfaz del usuario que permita múltiples modos de interacción y un acceso simple y más eficaz acceso a los recursos.</p>	Robotiker, TID, Aidico, Moviquity
<p>COSI: Co-development with inner and Open source in Software Intensive products http://www.itea-cosi.org</p> <p>El proyecto tiene un alto potencial para crear una fuerte conciencia en la industria del uso de la distribución de software de colaboración y de código abierto.</p>	Telvent, TID, ESI, UPM (STR)
<p>ES_PASS: Embedded Software Product-based ASSurance http://rw4.cs.uni-sb.de/projects/ES_PASS/</p> <p>El proyecto aborda propuestas para la verificación de software de dominio específico basadas en técnicas de análisis estático, con incidencia en procesos de ingeniería industrial en sistemas empotrados críticos: espacio, aeronáutica, automóviles y ferrocarriles.</p>	GTD, UPM (Clip)
<p>FLEXI: Flexible Global Product Development and Integration http://www.flexi-itea2.org</p> <p>El proyecto tiene como objetivo mejorar la competitividad de la industria de software, proporcionando metodologías flexibles, rápidas y ágiles para el desarrollo de productos que garantiza la eficiencia en el desarrollo además de la fiabilidad y seguridad de sistemas integrados y servicios: de la idea al producto en seis meses.</p>	TID, ESI, Innovalía, UPM (Syst), Answare, DS2
<p>LOMS: Locale Mobile Services http://www.loms-itea.org</p>	ESI, Ibermática
<p>MARTES: Model driven approach to Real-Time Embedded System Development http://www.martes-itea.org</p>	TID, GMV, UC3M (ENTI), U. Cantabria
<p>MoSiS: Model-driven development of highly configurable embedded Software-intensive Systems http://itea-mosis.org</p>	ETRA, TID, Telvent, ESI, UPM
<p>OSIRIS: Open Source Infrastructure for Run-time Integration of Services http://www.itea-osiris.org</p>	TID, Telvent, RedIris, U. Valencia, U. Málaga, U. Vigo, U. Alcalá de Henares
<p>S4ALL: Services for all, an implementation of the concept of Ambient Service Space</p>	UPM (LSD)
<p>SERIOUS: Software evolution, refactoring, improvement of operational and usable systems http://www.hitech-projects.com/euprojects/serious</p>	UPM (SRT), ESI, Ibermática
<p>GGCC: Global GNU compiler collection http://www.ggcc.info</p> <p>Ampliar el compilador libre de GNU gcc4 (multilenguaje) para apoyar las nuevas necesidades de la industria europea de software, con el procesamiento de varias unidades de compilación (por ejemplo, un programa completo o en la biblioteca), utilizando técnicas de análisis estático.</p>	TID, UPM (Babel), Answare, SQS, Aquiline, Base
<p>SODA: Service-Oriented Device & Delivery Architectures http://www.soda-itea.org</p> <p>Crear un ecosistema orientado a servicios a partir de un dispositivo de comunicaciones basadas en SOA.</p>	UPM (Diatel), UPC (GESSI), ESI, Carsa, I&IMS

TABLA 47. *Proyectos I+D EUREKA-ITEA.*

EUREKA - CELTIC



Nombre

Participantes españoles

MyMobile WEB: Advanced technologies enabling multi-device mobile access to current and future web applications, services and information <http://mymobileweb.morfeo-project.org>

TID, UPM (CETTICO), TPI, Answare, Yaco, CTIC, Germinus

El objetivo global del proyecto es articular actividades de investigación y desarrollo en tecnologías que promuevan la conversión de la web móvil en una realidad presente en el corazón de la vida cotidiana.

TABLA 48. *Proyectos I+D EUREKA-CELTIC.*

OTROS PROGRAMAS DE PROYECTOS

Nombre

Participantes españoles

DOBERTSEE: Dependant On-Board Embedded Real-Time Software Engineering Environment /Low-Cost On-Board Software Development Toolkit

UPM (SYST y STRAST)

Herramientas de bajo coste para desarrollo de software embarcado. Proyecto financiado por ESA/ESTEC bajo Technological Research Programme (TRP).

TABLA 49. *Proyectos I+D - Otros programas.*

Anexo III Grupos de I+D – Tecnologías Software y Servicios

<i>Grupo</i>	<i>Centro</i>	<i>Web</i>	<i>Proyectos</i>
Alarcos	UCLM	http://alarcos.inf-cr.uclm.es	META (PNI+D)
ALBCOM: Algorithms, Computational Biology, Complexity and Formal Methods	UPC	http://albcom.lsi.upc.edu	CoreGrid (FP6), Alive (FP7), Aelous (FP6), MFADS (PNI+D)
BABEL: Desarrollo de Software Fiable y de Alta Calidad	UPM	http://babel.ls.fi.upm.es	Gridcoord (FP6), S-Cube (FP7), Protest (FP7), GGCC (Itea), Vulcano (AV-Sing.), EzWeb (AV-Sing.), Desafios (PNI+D)
CETTICO	UPM	http://www.cettico.fi.upm.es	FAST (FP7), Vulcano (AV-Sing.), EzWeb (AV-Sing.), MyMobile Web (Celtic), Morfeo (FIT)
CLIP: Computacional logic, Languages, Implementation and Parallelism	UPM	http://clip.dia.fi.upm.es	Gridcoord (FP6), S-Cube (FP7), Mobius (FP6). ES_PASS (Itea), MERIT (PNI+D)
Diatel: Dto. de Arquitecturas e Ingeniería Telemática	UPM	http://www.diatel.upm.es	SODA (Itea)
DSA: Distributed System Architecture	UCM	http://dsa-research.org	Reservoir (FP7), Grid-UComp (PNI+D)
DSG: Distributed Systems Group	UPC	http://recerca.ac.upc.edu/dsg	Sorma (FP6), Grid4All (FP6), CoreGrid (FP6)
ENTI: Entornos Inteligentes	UC3M	http://www.enti.it.uc3m.es	Martes (Itea)
FOLRE	UPC	http://www.lsi.upc.es/~folre	VAL-DB (PNI+D)
GESSI: Software Engineering for Information Systems	UPC	http://www.lsi.upc.es/~webgessi	SODA (Itea)
Gisum: Grupo Ingeniería de Software, Univ. Málaga	U. Málaga	http://www.gisum.uma.es	AOSD (FP6), Ample (FP6), Gredia (FP6), DSSD-P2P (PNI+D), CARESS (PNI+D)
GMC: Conceptual Modelling Group	UPC	http://guifre.lsi.upc.edu	CEIDCEC (PNI+D)
GPLIS: Software Engineering and Logic Programming	UPV	http://www.dsic.upv.es/users/elp	MERIT (PNI+D), META (PNI+D), SESAMO (PNI+D)

<i>Grupo</i>	<i>Centro</i>	<i>Web</i>	<i>Proyectos</i>
RASIA: Grupo de Agentes Software: Ingeniería y Aplicaciones	UCM	http://grasia.fdi.ucm.es	INGENIAS (PNI+D)
INSOEM: Ingeniería de Software Empírica	UPM	http://grise.ls.fi.upm.es	MUERD (PNI+D), R-ISE (PNI+D)
ISA: Ingeniería de Software Aplicada	U. Sevilla	http://www.isa.us.es	WebFactories (PNI+D)
KEMLG: Knowledge Engineering and Machine Learning Group)	UPC	http://www.lsi.upc.es/~webia/ KEMLG	Provenance (FP6)
Kybele	URJC	http://kybele.es	GOLD (PNI+D), R-SWS
Libre Soft	URJC	http://libresoft.urjc.es	Calibre (FP6), Qualoss (FP6), QualiPSo (FP6), Morfeo (FIT), ECDSWL (PNI+D)
LSD: Laboratorio de Sistemas Distribuidos	UPM	http://lsd.ls.fi.upm.es	Stream (FP7), S4All (Itea), IAECSCA (PNI+D)
MADS	U. A Coruña	http://www.madsgroup.org	FARMHANDS (PNI+D)
OEG: Ontology Engineering Group)	UPM	http://www.oeg-upm.net	OntoGrid (FP6), Plata (AV-Sing.)
ONEKIN	U. País Vasco	http://www.onekin.org	POR-WEB (PNI+D), R-LPS (PNI+D)
Quercus: Ingeniería de Software	U. Extremadura	http://www.unex.es/unex/grupos/grupos/quercus	DSSD-P2P (PNI+D)
RSTI: Redes y Servicios de Telecomunicación e Internet	UPM	http://greco.dit.upm.es/~rsti	Akrogrimo (FP6)
STR: Sistemas de tiempo real y arquitecturas de sistemas telemáticos	UPM	http://polaris.dit.upm.es/~str	Modelware (FP6), Opuce (FP6), Romulus (FP7), COSI (ITEA)
STR: Software Testing Research	U. Oviedo	http://www.di.uniovi.es/~tuya/testing	Test4SOA (PNI+D)
SYST: Grupo de Tecnologías de Software y Sistemas	UPM	http://syst.eui.upm.es	Flexi (Itea), Vulcano (AV-Sing.), AGMOD (PNI+D), OVAL/PM (PNI+D), DOBERTSEE (TRP ESA/ESTEC)
TDG: The Distributed Group	U. Sevilla	http://www.tdg-seville.info	WEBFactories (PNI+D), MHIIDA-WEB (PNI+D)
WRG: Grupo de Investigación en la WEB	U. Pompeu Fabra	http://wrg.upf.edu	PMEMDW (PNI+D)

TABLA 50. Grupos I+D, SW y Servicios, ámbito nacional.

Leyenda:

■ Miembro de INES

FP6: 6º Programa Marco

7PM: 7º Programa Marco

PNI+D: Plan Nacional I+D+I (MEC)

Itea: Eureka ITEA

Celtic: Eureka Celtic

FIT: Profit

AV-Sing.: Programa Avanza-Profit, Proyecto Singular

<i>Grupo</i>	<i>Centro</i>	<i>Web</i>	<i>Proyectos</i>
CTIC	Asturias	http://www.fundacionctic.org	MyMobileWEB (Celtic), Vulcano (AV-Sing.), EzWeb (AV-Sing.)
Barcelona Supercomputing Center	Cataluña	http://www.bsc.es	XtreemOS (FP6), Sorma (Fp6)
IMDEA Software	Madrid	http://www.imdea.or/software	EzWeb (AV-Sing.), S-CUBE (FP7), Mobius (FP6), ProTest (FP7)
European Software Institute	País Vasco	http://www.esi.es	MODELWARE (FP6), SeCSE (FP6), MODELPLEX (FP6), SHAPE (FP7), AGILE (Itea), COSI (Itea), FLEXI (Itea), LOMS (Itea), MoSiS (Itea), SERIOUS (Itea), SODA (Itea), Vulcano (AV-Sing.), META (PNI+D)
Ikerlan	País Vasco	http://www.ikerlan.es	AMIGO (PF6)
Robotiker	País Vasco	http://www.robotiker.com	M:CIUDAD (FP7), AURORA (Itea), Plata (AV-Sing)
Instituto Tecnológico de Informática (ITI)	Valencia	http://www.iti.upv.es	Dedysis (FP6), EvoTest (FP6)

TABLA 51. Principales centros tecnológicos y de investigación miembros de INES.

Información detallada de aproximaciones, tecnologías y herramientas indicadas en el informe

IV.1 Business on demand: un nuevo modelo de computación

Una vez que, tras adoptar una aproximación orientada a servicios, se han integrado extremo-a-extremo los procesos de negocio, a través de toda la compañía y con los principales socios, proveedores y clientes, se puede responder con mucha mayor agilidad a cualquier demanda de los clientes, a cualquier oportunidad de mercado o a cualquier amenaza de la competencia. Sin embargo, aún resta mucho por hacer si se quiere disponer de un entorno robusto y a la vez flexible sobre el que soportar un entorno empresarial tan dinámico como es el actual y hacer que todas las piezas funcionen juntas y ofrezcan la flexibilidad necesaria sin sucumbir a la complejidad y a la rigidez de la infraestructura tecnológica.

Los proveedores de servicios y sus usuarios se enfrentan a retos y oportunidades importantes que son consecuencia del fuerte dinamismo de los entornos de servicios y sus requisitos. Se requieren por tanto nuevos conceptos, métodos, modelos y tecnologías junto con una infraestructura adaptativa y flexible para el desarrollo y la gestión de los servicios, que facilite la integración y la composición de servicios bajo demanda y a través de diferentes plataformas y organizaciones. El éxito de los sistemas orientados a servicios depende en gran medida de la adopción de las tecnologías y de las aproximaciones adecuadas para cumplir las demandas de un entorno en constante evolución. Esta demanda de una infraestructura robusta y a la vez flexible y adaptativa ha forzado la aparición de un nuevo modelo de computación que ha venido a denominarse “On demand”.

El modelo *On demand* está basado en la orientación a servicios y pretende facilitar nuevas formas de hacer negocios dando la respuesta tecnológica adecuada a las crecientes demandas de flexibilidad (i.e. facilidad de cambio) y de aceleración del ritmo de innovación que se observan en el entorno empresarial actual, altamente dinámico y con modelos de negocio altamente componentizados. Este nuevo modelo combina la robustez del modelo tradicional de las TI con la flexibilidad del modelo basado en estándares de la industria que ha facilitado el desarrollo de Internet y de la web y hace evolucionar ambos modelos hacia uno nuevo que supone una combinación holística de éstos, trascendiéndoles en diversos aspectos.

El modelo tradicional de las TI se centra en los cálculos, procesamiento de datos, transacciones y otras tareas altamente estructuradas. Si bien ha resultado útil y lo

continuará siendo, origina aplicaciones rígidas, organizadas en forma de silos independientes. Deja por tanto de ser útil cuando se intenta extender a aplicaciones o procesos que no son tan estructurados, como por ejemplo los procesos considerados en proyectos de planificación de recursos empresariales (ERP) a largo plazo.

Por su parte, el modelo de computación de Internet tiene un enfoque arquitectónico y de diseño diferente. Este modelo provee de mecanismos simples, basados en estándares de la industria, que permiten relacionar numerosos componentes distribuidos y que pueden utilizarse para realizar funciones relativamente sencillas como visualizar o buscar información proveniente de fuentes dispersas y posiblemente heterogéneas. El modelo de computación de Internet ha facilitado un gran número de nuevos modelos de negocio y lo que es más importante, ha revolucionado el modo en que se comunican las empresas, el modo en que se hacen las ventas, se interactúa y se da soporte al cliente, etc. Esta revolución ha supuesto el reconocimiento de que la tecnología es mucho más poderosa si está basada en estándares de la industria y ha mostrado claramente la necesidad de nuevos estándares y mecanismos que permitan el desarrollo de aplicaciones más sofisticadas que quieran sacar provecho del modelo de computación de Internet.

El modelo de computación *On demand* pretende sentar las bases de un nuevo entorno operativo basado en los dos modelos de computación anteriores, que aproveche al máximo los estándares de la industria para redefinir el modo en que los sistemas y las tecnologías actuales interactúan. Esto facilita la creación de un entorno altamente modular y flexible, en el que las aplicaciones y los componentes de infraestructura pueden definirse y gestionarse de forma más sencilla mediante la implementación flexible y en tiempo real de las políticas empresariales objetivo.

Para conseguir esta gestión simplificada y optimizada de la infraestructura el modelo *On demand* considera al menos las siguientes capacidades de gestión:

- Disponibilidad, para asegurar la buena salud y el funcionamiento apropiado del entorno de las TI.
- Seguridad, para asegurar la autenticidad, la confidencialidad y la integridad de la información.
- Optimización, para sacar el máximo provecho de la utilización de la infraestructura de las TI.
- Provisionamiento, para hacer disponibles a tiempo los recursos adecuados para los procesos y las personas que los requieren.
- Orquestación, de modo que la infraestructura sea consciente de las metas de negocio establecidas y reaccione y actúe de acuerdo a las mismas.
- Gestión de los servicios de negocio, que permita visualizar el entorno de las TI en términos de negocio y dirigir los niveles de servicio hacia los objetivos de negocio.

- Virtualización de recursos, para proveer de una única vista lógica consolidada de todos los recursos disponibles, incluyendo servidores, sistemas de almacenamiento, sistemas distribuidos, etc. dotando a las aplicaciones de una infraestructura adaptativa muy flexible. La virtualización representa la habilidad para romper la dependencia directa entre una aplicación y los recursos físicos que utiliza y permite un fácil acceso y gestión de los mismos, independientemente de su localización, que ayuda a reducir los costes de operación y gestión de sistemas al mismo tiempo que preserva la capacidad de producción requerida, responde dinámicamente a las necesidades de los usuarios y recoge ágilmente información a través de toda la organización para ganar ventaja competitiva. En los últimos años se han desarrollado diferentes aproximaciones a la virtualización que permiten mejorar la flexibilidad de la infraestructura de las TIC y que simplifican su gestión, incluyendo:
 - Virtualización de red, en forma de redes privadas virtuales (VPN) y redes de área local virtuales (VLAN) que permiten aislar entre sí a los diferentes usuarios o aplicaciones, incluso cuando éstos utilizan una infraestructura física común.
 - Virtualización de almacenamiento con soporte para gestión de almacenamiento jerárquico (HSM) y gestión del ciclo de vida de información (ILM), que resultan cada vez más importantes debido a la explosión del volumen de datos que se produce en las aplicaciones.
 - Virtualización de servidores, generalmente en forma de clustering de sistemas físicos discretos para formar un gran sistema virtual, pero también en forma de contenedores de componentes, tales como servidores web, ORBs CORBA o servidores de aplicaciones J2EE/.NET, con capacidades de virtualización que permiten ejecutar los componentes en cualquier instancia del contenedor, independientemente de la arquitectura del servidor y del sistema operativo subyacente.
- Automatización, de modo que la infraestructura de las TI gestione las tareas diarias por sí misma, incrementando la eficiencia y simplificando la reserva de recursos. Una infraestructura de TI totalmente automatizada y autogestionada será consciente de los cambios que se produzcan en su operación, tales como incrementos en la demanda o errores de aplicación aislados y permitirá detectar tendencias que pudieran conducir a caídas costosas en los sistemas. Asimismo, la infraestructura responderá automáticamente ante estas situaciones, tomando las acciones correctivas necesarias para asegurar que los recursos de TI permanecen alineados con los objetivos empresariales.

La relevancia de esta última capacidad de las soluciones *On demand* ha motivado el desarrollo del modelo de computación autónoma (*Autonomic Computing*). Ambos modelos coexistirán en las soluciones de plataforma de servicios de nueva generación.

IV.2 Plataformas de análisis de procesos de negocio: Business Intelligence

Howard Dresner, de Gartner Group, popularizó la expresión “inteligencia empresarial” (Business Intelligence, BI) como un término paraguas con el que describir un conjunto de conceptos y métodos encaminados a mejorar la toma de decisiones empresariales a través de sistemas de soporte basados en información sobre la actividad del negocio. Esta nueva disciplina estudia cómo los usuarios pueden acceder y analizar la información almacenada en los sistemas de TI de una compañía con el fin de mejorar su entendimiento sobre el negocio y sus clientes. Para ello, considera un amplio abanico de herramientas y tecnologías para recolectar y facilitar el acceso a datos de actividades empresariales previas y analizar éstos con el propósito de tomar mejores decisiones y refinar los procesos de negocio y la forma en que se desempeñan éstos.

Existen hoy en día multitud de plataformas y herramientas con que realizar este análisis y este refinamiento de la ejecución de los procesos de negocio, entre las que se incluyen las plataformas de inteligencia empresarial (business intelligence), tanto genéricas como Business Object XI, como específicas para el análisis de datos de proceso como Business Intelligence y Business Warehouse de SAP, que utilizadas de forma conjunta facilitan el análisis de grano fino de los datos relacionados con procesos ya ejecutados.

IV.3 Enterprise Performance Management (EPM)

Si bien la terminología aún es confusa y para referirse al conjunto de procesos que ayudan a que una empresa pueda optimizar el rendimiento del negocio se habla indistintamente de Enterprise Performance Management (ERP), Business Performance Management (BPM) o Corporate Performance Management (CPM), existe cierto consenso acerca de qué es una suite EPM y cuáles son las funcionalidades básicas que debe contemplar un sistema EPM. Éstas se organizan en un marco de trabajo que permite organizar, automatizar y analizar metodologías, métricas y procesos de negocio que influyen en el rendimiento del mismo, ayudando a que las empresas hagan un uso eficiente de sus recursos financieros, humanos y materiales, entre otros.

Una solución EPM incluye generalmente:

- Herramientas de preparación de informes (*reporting*), consulta y análisis que suponen el único punto de acceso de los usuarios a toda una amalgama de información de soporte a la toma de decisiones. Cada vez más, se incluyen fichas y dashboards empresariales de forma integrada a través de un portal web.

- Aplicaciones que permiten personalizar la solución y adecuarla a las necesidades de cada empresa de forma flexible y extensible. Suelen considerarse sistemas de ventas, herramientas CRM, aplicaciones de planificación, etc.
- Un hub de información (generalmente un ESB) que integra la información de todos los sistemas fuente, las aplicaciones y los datos de referencia en un almacén central (típicamente un data warehouse) del que se nutren las herramientas de preparación de informes (*reporting*), consulta y análisis.
- Sistemas fuente, que proporcionan toda la información que alimenta el hub de información, incluyendo generalmente tanto información financiera como otros tipos de información, proveniente de sistemas ERP y legados. Cada vez más se ofrece soporte para integrar fuentes externas relacionadas con tendencias en la industria e inteligencia de negocio de la competencia que permiten un mayor entendimiento del rendimiento de la compañía.
- Datos de referencia en forma de definiciones KPI, jerarquías de reporting, estándares de datos, etc. que ofrecen un modelo de datos común al resto del framework, soportado por definiciones estándares de los datos.
- Herramientas de workflow, incluyendo aquellas destinadas a la automatización y la colaboración entre procesos, que permiten integrar el sistema EPM en las operaciones diarias de la compañía, tales como discusiones sobre los resultados de operaciones, foros para promover mejores prácticas, etc.
- Herramientas de seguridad, administración y desarrollo que faciliten la correcta operación del sistema y la confidencialidad e integridad de los datos.

Normalmente, una solución EPM se construye sobre la base de un entorno de business intelligence y puede considerarse una evolución de éste que permite asociarlo a la planificación y al ciclo de vida del control. La propia Gartner, que como hemos visto en su día acuñó el término business intelligence, define EPM como el conjunto de metodologías, métricas, procesos y sistemas que permiten monitorizar y gestionar el rendimiento del negocio de una empresa y que representa un despliegue estratégico de las soluciones de business intelligence.

Se observan varias tendencias en el mercado de soluciones EPM que deben tenerse en cuenta a la hora de decidirse a desarrollar una estrategia EPM y optar por una solución concreta. En primer lugar, el tamaño total del mercado de soluciones EPM continuará creciendo a medida que EPM pase a considerarse simplemente una buena práctica en el negocio y este crecimiento se espera que sea sostenido durante los próximos dos o tres años. La firma de investigación Gartner estima que en 2008 más del 80% de las compañías cotizadas en bolsa dispondrán de una estrategia formal EPM y un “road map” establecido como elementos claves en su marco de trabajo de gobierno y compliance.

En segundo lugar, el mercado de las soluciones EPM está consolidándose gracias a un mercado de clientes que demandan estandarización y escalabilidad, a los constantes avances en tecnología que han mejorado las posibilidades en recogida de datos y capacidad de almacenamiento a un coste reducido y a cambios recientes en la práctica común como son las soluciones de reporting y análisis basadas en web.

Los proveedores de soluciones de BI ven EPM como una extensión de su mercado de informes y análisis y se esfuerzan por sacar provecho de las fortalezas de sus herramientas de infraestructura de reporting genérico y de su posicionamiento y reconocimiento adquirido en el sector para añadir paquetes de aplicaciones y capacidades de integración de datos. Estos proveedores rivalizan con más fuerza en empresas con múltiples sistemas heterogéneos, particularmente cuando están consolidados en dichas empresas a través de sus herramientas de BI. El mayor hándicap al que se enfrentan estos proveedores es el desarrollo de una solución completamente integrada basada en un único repositorio de datos común de referencia.

Los proveedores de soluciones EPM líderes se consideran representativos en sus respectivos dominios de aplicación y la mayoría de ellos continuarán centrándose en sus mercados nicho y optarán por constituir sociedades y alianzas con otras clases de proveedores para ofrecer una suite, o serán adquiridas por estos últimos en su estrategia de expansión de su cartera EPM sin el coste, los riesgos y la curva de aprendizaje asociados a un desarrollo propio.

Los proveedores de soluciones empresariales basadas en servicios consideran EPM como una oportunidad para aprovechar su base de usuarios de sistemas de transacciones, por lo que están desarrollando marcos de trabajo EPM fuertemente ligados a sus sistemas de transacciones, con lo que mejoran la integración de datos a lo largo de toda su suite. Si tienen éxito en el desarrollo de aplicaciones EPM y capacidades de reporting, habrán obtenido una ventaja significativa en compañías que hayan adoptado sus plataformas como estándar. Uno de los mayores retos que tendrán que afrontar en esta estrategia será proporcionar acceso sencillo a fuentes de datos externas a sus propios sistemas.

IV.4 Business Activity Monitoring

Actualmente se genera continuamente información acerca de las ventas, la producción, la logística, las operaciones financieras, etc. que muchas veces pasa desapercibida hasta que ya es demasiado tarde, porque los servicios de información tradicionales no están preparados para actuar de manera ágil y avisar de forma temprana de las situaciones anómalas o potencialmente problemáticas. En el clima de negocios actual, altamente competitivo y orientado a servicios, los directivos demandan visibilidad en el

estado de sus procesos de negocio, relacionados con una serie de Indicadores Clave de Rendimiento (Key Performance Indicators, o KPI) que dan idea del funcionamiento de los procesos críticos.

La convergencia de distintas tecnologías empieza a permitir, hoy en día, la recolección de información operacional y su monitorización en tiempo real. Estas tecnologías son las que, en torno al año 2003, Gartner agrupó en el acrónimo BAM (Business Activity Monitoring). A diferencia de las herramientas de Business Intelligence, que trabajan con datos históricos, las nuevas tecnologías BAM proporcionan monitorización en tiempo real de todos los sucesos significativos relacionados con los indicadores KPI, ofrecen capacidades de análisis en tiempo real de información proveniente de distintas fuentes y permiten emitir alertas cuando los datos recogidos son preocupantes, aumentando la capacidad de predicción. Para ello permiten relacionar sucesos complejos provenientes de distintas fuentes.

Las ventajas de estas tecnologías parecen claras: saber exactamente en qué situación se encuentra la empresa en cada instante permite tomar rápidamente decisiones mejor informadas. Una reacción rápida conlleva ventajas competitivas, que se traducen en mayores ventas, mejor atención al cliente, menor cantidad de producto en stock, antelación al mercado para el desarrollo de nuevos productos y oportunidades de negocio percibidas antes que los competidores.

Howard Dresner, vicepresidente del grupo de investigación de la consultora Gartner, define un sistema BAM como el reporte, análisis y la alerta en tiempo real de sucesos relevantes para el negocio, llevado a cabo mediante la recolección de datos, indicadores de rendimiento y sucesos del negocio provenientes de múltiples aplicaciones. En definitiva, un BAM es un sistema que debe procesar eventos e informaciones procedentes de un conjunto heterogéneo de aplicaciones de negocio, filtrarlos, modificarlos, tratarlos según una lógica de procesamiento y presentarlo, en tiempo real, de forma comprensible y orientada a la toma de decisiones.

La implementación de un sistema de estas características resulta compleja. En una empresa se producen gran cantidad de eventos de manera continua y en general los sistemas BAM integran en un único modelo de datos toda la información empresarial procedente de los sistemas de información corporativos, como son: bases de datos, colas de mensajes (JMS, MQ, etc), sistemas CRM, sistemas ERP, datos de aplicaciones externas, sistemas legados, etc. De esto es fácil deducir que el principal problema al que se enfrenta un sistema de este tipo será la recogida y el filtrado de volúmenes tan grandes de información. Analizar qué información interesa y de dónde puede ser obtenida es un paso de análisis previo al desarrollo del sistema. Una vez obtenidos los datos, el problema es cómo procesarlos, identificando potenciales problemas y oportunidades y presentarlos al usuario de manera que sea comprensible y ayude a la toma de decisiones.

Es justo en esta posibilidad de recibir alertas que permitan cambiar el rumbo de las decisiones tomadas, reduciendo las consecuencias de actuaciones tardías, donde reside el principal atractivo de estos sistemas. Lo más importante es que estos sistemas permiten a la empresa ser mucho más “reactiva”: permite prevenir costes operacionales inesperados, retrasos y clientes insatisfechos mediante la identificación de alarmas y la actuación en consecuencia.

En definitiva, la utilización de un sistema de este tipo ofrece las siguientes ventajas concretas en el ámbito de una SOA empresarial:

- Permite conocer, en todo momento y en tiempo real, el estado de los procesos de negocio que estamos monitorizando. Esta información, permite localizar posibles problemas en los mismos, como: cuellos de botella, situaciones anómalas, tiempo medio de realización, etc. La incorporación de capacidades BAM al contexto empresarial, conlleva grandes mejoras en cuanto a la prevención y recuperación ante fallos, aumentando la fiabilidad de los sistemas y la satisfacción de los usuarios de la empresa.
- Integra en un único modelo de datos toda la información que se maneja independientemente de la procedencia de la misma. Gracias a esta característica, se puede disponer en todo momento de una visión global integrada de la información empresarial, por muy heterogénea que ésta sea.
- Permite simplificar la información necesaria para la toma de decisiones, filtrando la que se considere accesorio. Esta característica, unida con una adecuada presentación gráfica de la información, ayuda a la toma de decisiones basadas en el análisis del estado de los procesos en tiempo real.
- Permite analizar los datos almacenados en los sistemas de información desde varios puntos de vista. Se puede analizar la información de manera dual y simultánea, relativa a la variación de los datos económicos del proceso y compararla con la variación de los recursos disponibles por la empresa.
- Completa el análisis del ciclo temporal de los procesos: con las trazas (logs) se analiza qué ha ocurrido y qué puede ocurrir (herramientas de BI). Ahora con BAM, se puede analizar qué está ocurriendo en cada momento.

Para conseguir todos los beneficios que se esperan del sistema es necesario un proceso de mejora continuo. El ciclo empezaría identificando los problemas que se suceden de forma reiterada y las oportunidades que suelen perderse más habitualmente. Las áreas que se correspondan con este análisis serán las candidatas a incorporar un sistema BAM. El paso siguiente sería construir las reglas y poner en marcha el sistema. Por último, será necesario determinar cómo van a ser tratadas las alarmas, porque los avisos, sin actuaciones en consecuencia, no pueden conllevar beneficios asociados.

IV.5 Servicios web ligeros basados en REST y sistemas RESTful

Un elemento fundamental de la Web 2.0 y de las nuevas aproximaciones tecnológicas para SOA son las arquitecturas orientadas a recursos (RESTful), basadas en el estilo arquitectónico REST. Este tipo de arquitecturas modelan los sistemas como un conjunto de entidades denominadas recursos. Cada uno de estos recursos posee una URI que lo identifica de manera global y que permite referenciarlo y acceder a él. Todos los recursos de un sistema responden a un conjunto uniforme y restringido de operaciones basado en los cinco “verbos HTTP” que constituyen su única interfaz operacional, lo que permite a un cliente interactuar de la misma manera con todos ellos. La inclusión de nuevos tipos de recursos no influye en el desarrollo de los clientes, como sucede con los servicios web, basados en descripciones WSDL dispares. Esto no sólo permite el desarrollo de clientes genéricos, también posibilita un tratamiento de la información por medio de la composición de intermediarios que son capaces de proporcionar valor añadido sin necesidad de conocer nada sobre la información que se intercambia. Lo único que resta por modelar entonces son los datos, para lo cual se cuenta con estándares de la industria.

La Transferencia del Estado Representacional (Representational State Transfer o REST) es una técnica de arquitectura software para sistemas distribuidos basados en hipertexto como es la web. El término se utiliza para referirse al estilo arquitectónico de la web y se acuñó en el año 2000, en la tesis doctoral de Roy T. Fielding, autor además de la especificación del protocolo HTTP, de la especificación de URI y del documento del W3C sobre Arquitectura de la web, y ha pasado a ser ampliamente utilizado por la comunidad de desarrollo SOA.

Las siglas de REST denotan:

- Representational: para denotar que el servidor devuelve una representación del recurso referenciado cuando el cliente accede a la URI que lo identifica.
- State: la representación sitúa al cliente en un estado en el que le ofrece determinados hiperenlaces que le permiten progresar en la aplicación.
- Transfer: El cliente cambia de estado accediendo a los enlaces que están a su disposición (con cada representación de un recurso).

El término REST ha ido evolucionando a lo largo del tiempo. Fielding lo concibió de una manera abstracta para referirse a un conjunto de principios arquitectónicos deseables en las arquitecturas web, pero en la actualidad se usa en el sentido más amplio para describir cualquier interfaz web simple o de servicio web ligero que utiliza XML y HTTP, sin las abstracciones adicionales de los protocolos basados en patrones de intercambio de mensajes más pesados, como el protocolo de servicios web SOAP. Es posible diseñar servicios web de acuerdo con el estilo arquitectural

REST de Fielding y también es posible diseñar interfaces XML/HTTP de acuerdo con el estilo de llamada a procedimiento remoto pero sin usar SOAP. Estos dos usos diferentes del término REST causan cierta confusión en las discusiones técnicas, aunque RPC no es un ejemplo de REST. En cualquier caso, al centrarse sólo en estas tecnologías, se puede perder en parte la esencia propuesta por Fielding. Los sistemas que siguen los principios dictaminados por la aproximación arquitectónica REST se llaman con frecuencia RESTful.

Un concepto importante en REST es el de *recurso* (elementos de información con funcionalidad de aplicación), que pueden ser accedidos utilizando un identificador global URI. Para manipular estos recursos, los componentes de la red (clientes y servidores) se comunican a través de un interfaz estándar (HTTP) e intercambian representaciones de estos recursos. La petición puede ser tramitada por cualquier número de conectores (por ejemplo clientes, servidores, cachés, túneles, etc.) pero cada uno lo hace sin “ver más allá” de su propia petición (lo que se conoce como separación en capas, otra restricción de REST, que es un principio común con muchas otras partes de la arquitectura de redes y de la información) Así, una aplicación puede interactuar con un recurso conociendo el identificador del recurso y la acción requerida, no necesitando conocer si existen cachés, proxies, cortafuegos, túneles o cualquier otra cosa entre ella y el servidor que guarda la información. La aplicación, sin embargo, debe comprender el formato de la información devuelta (la representación), que es por lo general un documento HTML o XML, aunque también puede ser una imagen o cualquier otro contenido.

El manejo de los recursos se realiza utilizando las operaciones propias del protocolo HTTP, que constituyen en sí mismas una interfaz uniforme que facilita la interacción con los recursos sin necesidad de atender a definiciones complejas como las ofrecidas por WSDL:

- Los contenidos de un URI se crean empleando el método POST.
- Dichos contenidos pueden ser recuperados empleando el método GET, que nunca los modificará.
- Para introducir modificaciones en un URI existente se emplea el método PUT.
- Para eliminar un URI se utiliza DELETE.

La principal característica introducida por REST es este énfasis en usar una interfaz uniforme entre los componentes. Aplicando los principios de generalidad de la ingeniería del software a los componentes de la interfaz, se simplifica la arquitectura del sistema global y la visibilidad de interacciones se mejora. Las implementaciones se separan de los servicios que proporcionan, lo que anima al desarrollo independiente. La desventaja de usar una interfaz uniforme, es que degrada la eficiencia porque la información transferida está en una forma estandarizada y no según las necesidades

que tenga la aplicación. El interfaz de REST está diseñado para ser eficiente con transferencias de datos de hipermedia (audio, video y texto, con el que pueden interactuar los usuarios), que suelen ser datos voluminosos. Con esta decisión, está optimizado para la mayor parte de la web pero no siendo así para otras formas de arquitectura de interacción. Para obtener una interfaz uniforme, REST define cuatro restricciones de interfaz:

- Identificación de recursos.
- Manipulación de recursos a través de sus representaciones.
- Mensajes auto-descriptivos.
- Hipermedia como el motor del estado de la aplicación.

La web debe su éxito al protocolo HTTP. Este protocolo, que permanece sin modificaciones ni variaciones casi desde su creación, sigue demostrando continuamente su versatilidad soportando a la perfección la increíble evolución de la web durante todos estos años. El protocolo HTTP 1.1 es un protocolo de aplicación, infrautilizado por múltiples iniciativas que simplemente lo emplean como túnel de transporte (es el caso de los propios servicios web y SOAP).

Para que la arquitectura de un sistema web pueda considerarse RESTful debe cumplir:

- Arquitectura cliente/servidor basada en un esquema de interacción tipo pull: los clientes/consumidores obtienen representaciones de recursos.
- Ausencia de estado de la aplicación: cada petición debe ser autocontenida. No se debe emplear ningún tipo de información de contexto, almacenada en el servidor, para su resolución.
- Uso de Caché: para mejorar la eficiencia, las respuestas deben poder marcarse como cacheables o no-cacheables.
- Interfaz común y uniforme: todos los recursos son utilizados vía la interfaz genérica HTTP, compuesta por los métodos GET, POST, PUT, DELETE.
- Nombrado de recursos: todo sistema estará compuesto por recursos nombrados e identificados por una URL.
- Interconexión de recursos: las representaciones de los recursos se encuentran interconectadas por medio de sus URL's. Se considerará un mal diseño modelar un recurso como una entidad aislada.
- Arquitectura/infraestructura: El modelo acepta todo tipo de intermediarios y capas (servidores proxy, servidores de cache, pasarelas, etc.) en general podrán reutilizarse las infraestructuras existentes en el mundo web para aumentar el control, las prestaciones, la seguridad...

IV.6 Aplicaciones ricas basadas en AJAX

AJAX, acrónimo de *Asynchronous JavaScript And XML*, es una tecnología de desarrollo web para crear aplicaciones interactivas. Éstas se ejecutan en el cliente, es decir, en el navegador del usuario y mantienen comunicación asíncrona con el servidor en segundo plano. De esta forma es posible realizar cambios sobre la misma página sin necesidad de recargarla en cada cambio. Esto se traduce en un aumento de la velocidad de interacción y un incremento de usabilidad, lo que facilita el desarrollo de aplicaciones ricas en Internet. La tecnología AJAX se fundamenta en la presentación mediante XHTML y CSS, la visualización e interacción dinámicas mediante DOM, el intercambio y manejo de datos mediante XML y XSLT, la obtención asíncrona de datos del servidor mediante XML-HttpRequest y JavaScript como tecnología de ligadura.

Las aplicaciones compuestas basadas en AJAX se centran en la coordinación entre funciones agregadas o transacciones a través de éstas mediante técnicas de “flow” y “wiring” y no deben confundirse con tecnologías de integración para portales avanzados como Portlets, OASIS WSRP Producer & Consumer o JSR-168. Muchos portales agregan funciones independientes y desconectadas, que no requieren coordinarse o soportar transacciones entre sí y su integración (cuando consumen portlets de otros portales) no es orientada a servicios.

La siguiente figura muestra la evolución desde el modelo clásico de aplicaciones web, fiel a la arquitectura de la web y alejado de los requisitos de interactividad y usabilidad de las aplicaciones software tradicionales, al nuevo modelo introducido con AJAX que elimina la interacción de naturaleza bloqueante con el servidor gracias a la introducción de un intermediario entre éste último y el cliente, denominado motor AJAX, que se encarga de interpretar la interfaz de usuario y servirla en cada actividad del usuario con independencia de las comunicaciones con el servidor, al mismo tiempo que permite que el lado cliente participe masivamente en el procesamiento requerido por una aplicación compuesta.

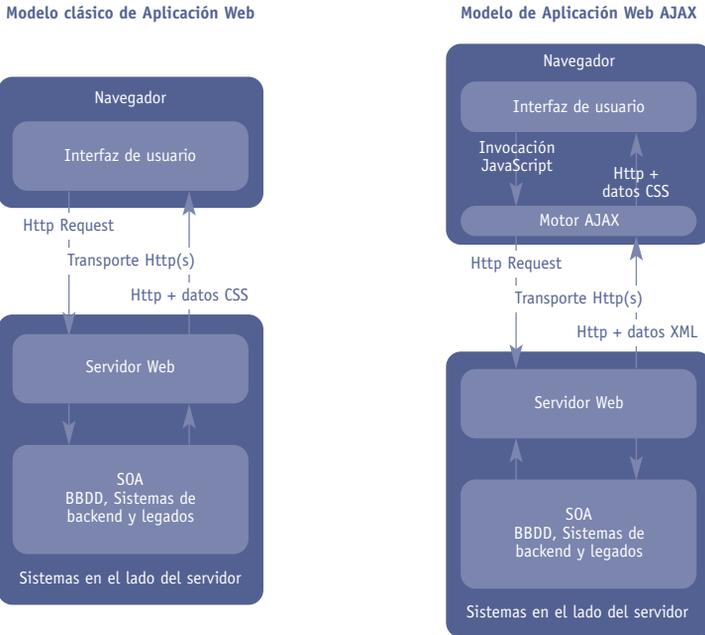


FIGURA 58. Evolución desde el modelo clásico de aplicaciones web.

De este modo AJAX elimina la naturaleza bloqueante de las interacciones con el servidor e independiza éstas de las actividades del usuario en la interfaz.

Google está realizando un esfuerzo enorme en desarrollos que siguen una aproximación AJAX. Todas las últimas aplicaciones que Google ha lanzado al mercado se basan en esta técnica: Orkut, Gmail, Google Groups, Google Suggest y GoogleMaps. También, sitios como Flickr o A9.com de Amazon implementan distintos usos de esta técnica. Todos estos proyectos demuestran que AJAX, más allá de ser un mero tecnicismo o un enfoque teórico de programación, supone una tecnología práctica que resuelve problemas reales. Es de esperar que un gran número de empresas sigan a Google con desarrollos orientados a la idea que propone AJAX y construyan aplicaciones compuestas cada vez más ambiciosas.

Los entornos de desarrollo AJAX están aún madurando. A la hora de decidirse por uno, debería valorarse:

- Que disponga de una extensa biblioteca de controles de interfaz, fácilmente extensible con controles personalizados para cubrir las demandas particulares de cada organización.
- Que facilite el mapping automático entre estos controles de interfaz y servicios simples y la generación de código de intermediación (stubs) para ligar dichos controles a servicios más complejos.

- Que proporcione soporte para desarrollo de código, bien internamente, bien en forma de plug-in para entornos como Eclipse, Visual Studio o Dreamweaver.
- Que soporte los principales estándares relacionados con la arquitectura de una aplicación compuesta basada en AJAX y existan indicios racionales de que el producto seguirá futuros estándares y tecnologías, como puede ser la participación del proveedor en organismos de estandarización relacionados como OASIS o el W3C.
- Que disponga de un repositorio de desarrollo donde publicar y compartir fácilmente elementos de desarrollo tales como interfaces de aplicación expuestas como servicios web, servicios como tablas de bases de datos, procedimientos almacenados y “widgets” reutilizables con controles personalizados. Es deseable que dicho repositorio soporte APIs de búsqueda como XML Query for Java (XQJ) o Java API for XML Repositories (JAXR).
- Otras facilidades como soporte multilinguaje, plantillas de estilos, documentación, etc.

IV.7 Esfuerzos de estandarización en servicios web semánticos

El proceso de estandarización de las diferentes propuestas existentes para la creación de servicios web semánticos está llevándose a cabo a través del Consorcio W3C y en el contexto del grupo de interés para servicios web semánticos SWSIG, como parte de la actividad sobre servicios web. A continuación se introducen las iniciativas más importantes que están en proceso de estandarización y las tecnologías más relevantes surgidas de las mismas.

Anotación semántica de WSDL mediante WSDL-S y SAWSDL

En WSDL se asume que los modelos semánticos relevantes para los servicios ya existen. Estos modelos se referencian desde el documento WSDL por medio de elementos de extensibilidad. Esta aproximación ofrece varias ventajas. En primer lugar, los usuarios pueden describir tanto los detalles del nivel semántico como los del nivel de operación en WSDL, un lenguaje con el que la comunidad de desarrollo está familiarizada. En segundo lugar, manteniendo externos los modelos de dominio semánticos, los desarrolladores de servicios web pueden anotar sus servicios con cualquier lenguaje ontológico. Finalmente, es relativamente fácil actualizar las herramientas relativas a la especificación WSDL para añadir esta visión semántica.

WSDL-S o WSDL semántico⁴⁸ tiene sus orígenes en una propuesta original del laboratorio LSDIS de la Universidad de Georgia⁴⁹ y trata de explotar estos elementos de extensibilidad de WSDL para incluir descripciones semánticas de los servicios web

⁴⁸ Web Service Semantics – WSDL-S. <http://www.w3.org/Submission/WSDL-S/http://www.w3.org/TR/ws-arch/>

⁴⁹ Adding semantics to WSDL-White Paper. <http://ldis.cs.uga.edu/library/download/wSDL-s.pdf>

descritos en WSDL y asociar entidades WSDL con conceptos de un modelo semántico de dominio, que puede a su vez estar formado por varias ontologías. Proporciona así un mecanismo adecuado para anotar el servicio y sus entradas, salidas y operaciones, así como para especificar y anotar precondiciones y efectos (expresiones representadas usando conceptos de un modelo semántico de dominio que, después de la ejecución de la operación, deben seguir cumpliéndose) de los servicios web. Por último, WSDL-S permite especificar la categoría semántica del servicio, que puede considerarse como una extensión semántica a la información de un registro UDDI. WSDL-S no hace ninguna suposición acerca del lenguaje formal usado para especificar la semántica de los servicios web, por lo que puede considerarse una aproximación complementaria a todas las restantes, a la vez que una aproximación incremental sobre la tecnología existente.

WSDL-S se centra en anotar semánticamente la definición abstracta del servicio (constructores `interface/portType`, `operation` y `message`), dejando al margen los detalles de su implementación (constructores `binding`, `service` y `endpoint/port`).

Actualmente, el grupo de trabajo del W3C Semantic Annotations for Web Services Description Language Working Group, creado en 2006, está trabajando en una evolución de la anotación semántica WSDL-S para el estándar WSDL 2.0 (si bien se da soporte también a la versión 1.1 en la que se centraba WSDL-S), denominada SAWSDL y que pasó a ser una recomendación candidata del W3C en enero de 2007.

Del mismo modo que ocurría con WSDL-S, SAWSDL puede considerarse una aproximación complementaria a OWL-S /SWSF y WSMO, como vemos a continuación y no como competencia directa de ninguna de ellas.

El lenguaje de ontología de servicio OWL-S

Para usar un servicio web, un agente software necesita una descripción del servicio y la forma mediante la que se accede al mismo interpretable al nivel de máquina. Por tanto, un objetivo importante para los lenguajes de marcado semántico de servicios es establecer un marco dentro del cual poder realizar y compartir estas descripciones. Los sitios web deberían ser así capaces de emplear una ontología estándar, consistente en un conjunto de clases y propiedades básicas, para declarar y describir servicios. Los mecanismos de estructuración de ontologías de OWL proporcionan un marco de representación del lenguaje apropiado y compatible con el acceso vía web para cubrir este aspecto.

En este sentido, OWL-S (Web Ontology Language for Services)⁵⁰ representa una ontología de servicios web especificada en OWL, desarrollada por la rama de Servicios Web Semánticos del programa DAML y posteriormente enviada al W3C en noviembre de 2004. Se trata de una evolución de DAML-S y proporciona un conjunto esencial de

⁵⁰ Ontology Web Language-Semantic (OWL-S). <http://www.w3.org/Submission/OWL-S/>

constructores de lenguaje de marcado para describir las propiedades y capacidades de los servicios web de una forma inequívoca e interpretable por las máquinas. Los servicios se describen de acuerdo a su perfil (qué hace el servicio), su modelo (cómo usar el servicio y qué ocurre cuando éste se usa), e información básica acerca de cómo los clientes acceden a los servicios. Al modelo OWL-S se le puede denominar como lenguaje ya que proporciona un vocabulario estándar que puede ser usado junto a los otros aspectos del lenguaje de descripción OWL.

El marcado de los servicios web mediante OWL-S facilita la automatización de tareas importantes, tales como el descubrimiento automático de servicios, la invocación automática de servicios OWL-S mediante una API declarativa, su ejecución, su selección, composición e interoperación automática para realizar tareas complejas, a partir de una descripción de alto nivel de un objetivo y su monitorización.

La estructura de la ontología de servicios OWL-S está motivada por la necesidad de proveer los siguientes tipos de conocimiento:

- Qué proporciona el servicio a futuros clientes: este conocimiento se utiliza para anunciar el servicio y viene dado por el nivel *Service profile* que presenta el servicio.
- Cómo funciona el servicio: este conocimiento viene dado por el *Service model* que describe el servicio.
- Cómo comunicarse con el servicio: este conocimiento proporciona los detalles acerca de los protocolos de transporte necesarios para acceder al servicio y viene dado por el nivel *Service Grounding* soportado por el servicio.

Debido a la cantidad de trabajo existente en el área de especificación de mensajes concretos, se utiliza WSDL para la creación de un mecanismo inicial de grounding para OWL-S⁵¹. No es la única aproximación posible ya que OWL-S proporciona una aproximación general y ampliamente aplicable a la mayoría de los casos. Usar OWL-S junto con WSDL supone relacionar los elementos de WSDL con clases definidas en el nivel *Service Grounding* de OWL-S y ofrecer un nuevo estilo de codificación para el binding con SOAP.

El marco de trabajo SWSF

El framework de servicios web semánticos (Semantic Web Service Framework)⁵² surge de la propuesta creada por el Semantic Web Service Language Committee de la SWSI (Semantic Web Service Initiative)⁵³ para crear un marco de trabajo para la especificación semántica de servicios web y se envía al W3C en mayo de 2005. Dicha

⁵¹ OWL-S and WSDL. <http://www.daml.org/services/owl-s/1.0/owl-s-wsdl.html>

⁵² Semantic Web Service Framework (SWSF). <http://www.daml.org/services/swsf/1.0/>

⁵³ Semantic Web Services Initiative (SWSI). <http://www.swsi.org/>

propuesta está publicada en el W3C como elemento importante en estudio y en el futuro podrá ser recomendado para describir servicios web semánticos.

Básicamente, SWSF está formado por un lenguaje de definición de ontologías denominado SWSL (Semantic Web Services Language)⁵⁴ y por una ontología denominada SWSO (Semantic Web Services Ontology)⁵⁵, definida en dicho lenguaje, que permite la especificación de servicios web semánticos.

SWSL

El lenguaje SWSL está formado a su vez por dos sublenguajes para la representación de los servicios: un lenguaje basado en lógica de primer orden y utilizado para definir la especificación formal de la ontología del servicio, esto es, los procesos que está previsto que un servicio lleve a cabo, denominado SWSL-FOL y un lenguaje basado en reglas con semántica no monótona, denominado SWSL-Rule, que puede ser utilizado bien como lenguaje de especificación o bien como lenguaje de implementación. Los lenguajes basados en reglas como SWSL están más adaptados a las tareas de la programación y se apoyan en la información por defecto y en la herencia. En contraste a estos lenguajes se encuentran los basados en lógica de primer orden, más adecuados para especificar las ontologías del proceso. Ambos tipos de lenguaje no pueden ser utilizados de manera conjunta, por ello SWSL actúa como puente entre ellos proporcionando la potencia de ambos.

Cada uno de los sublenguajes que componen SWSL está estructurado en varios niveles independientes entre sí. A diferencia de OWL, los niveles no están organizados basándose en el poder expresivo y la complejidad computacional, sino que cada uno aporta nuevas características que aumentan la potencia del lenguaje.

SWSO

La ontología SWSO fue creada para especificar servicios web semánticos mediante la utilización del lenguaje SWSL. Esta ontología está expresada de dos formas: la más comúnmente utilizada, FLOWS, First-order Logic Ontology for Web Services, es una ontología basada en las capacidades de lógica de primer orden que ofrece el lenguaje SWSL-FOL, pero también se proporciona ROWS, Rules Ontology for Web Services, cuyo fundamento es el lenguaje SWSL-Rules.

El objetivo de FLOWS es describir la semántica subyacente de los servicios web y la interacción entre ellos en el mundo real. FLOWS no proporciona una representación completa de los servicios, sino un modelo abstracto que es fiel al comportamiento de

⁵⁴ Semantic Web Services Language (SWSL). <http://www.w3.org/Submission/SWSF-SWSL>

⁵⁵ Semantic Web Service Ontology (SWSO). <http://www.daml.org/services/swsf/1.0/swso>

los servicios, centrándose en el contenido semántico de los mensajes. Además también proporciona mecanismos para modelar el funcionamiento interno de un servicios web.

OWLS representa un intento de extender el trabajo de OWL-S para incorporar una variedad de capacidades que no son objetivo del mismo ya que OWL-S se centra en proporcionar una ontología para servicios web que facilite el descubrimiento automático, la divulgación y la composición de los servicios. Sin embargo, no se centra en proporcionar una semántica para los formalismos de modelado de procesos industriales ni interoperar con ellos. Una diferencia entre FLOWS y OWL-S es el lenguaje subyacente, el lenguaje de FLOWS (SWSL-FOL) es más potente y permite más expresividad que OWL-DL. Otra de las diferencias es que FLOWS intenta modelar explícitamente más aspectos de los servicios web que OWL-S como modelos de proceso y flujo de datos entre servicios.

Un objetivo principal de FLOWS es proporcionar una base formal para especificar con precisión los dominios de aplicación basándose en el paradigma de arquitectura orientada a servicios (SOA) y de servicios web, pero de una manera flexible para permitir las posibles variaciones futuras.

Al igual que OWL-S, FLOWS dispone de una estructura basada en tres componentes principales: *Service Descriptor*, *Process Model* y *Grounding*. El nivel *Service Descriptor* proporciona la información abstracta básica de un servicio web. Entre esta información se puede incluir meta-información no funcional, información de otra procedencia, información para permitir el descubrimiento automático de servicios o información acerca de la calidad del servicio y el rendimiento. Además, esta sección puede ser expandida con otros estándares, como por ejemplo Dublin Core. Una muestra de especificación incluida en el nivel *Service Descriptor* puede ser el nombre del servicio, `name(service, service_name)`, o la URL del mismo, `url(service, service_URL)`. La clave para el nivel *Process Model* en FLOWS es PSL (*Process Specification Language*), una ontología general para especificar procesos, estandarizada por ISO 18629, que facilita su definición. FLOWS especifica extensiones para proporcionar conceptos útiles en el contexto de los servicios web. El modelo FLOWS añade dos elementos fundamentales a PSL: la noción estructurada de los procesos atómicos y la infraestructura para especificar diversos métodos de flujos de datos. La misión del nivel *Grounding* es especificar los formatos de los mensajes, los protocolos de transporte y las direcciones de red por las que un servicio web es accesible. WSDL proporciona este tipo de especificaciones de manera correcta y está integrado en la mayoría de servicios web, por lo tanto, el nivel *Grounding* de SWSO se construirá mapeando los conceptos de las construcciones WSDL con elementos de SWSO. Este emparejamiento de conceptos está basado en que los conceptos de SWSL son consistentes con el concepto `binding` de WSDL. Con lo cual, se puede realizar de forma sencilla la integración de una descripción de un servicio en SWSL con una descripción en WSDL.

La ontología WSMO

WSMO (Web Service Modeling Ontology)⁵⁶ se define como una ontología para describir aspectos relacionados con los servicios web semánticos. Sin embargo, WSMO no es exactamente una ontología, sino un modelo conceptual que define la sintaxis y la semántica que tendrán los elementos que describen un servicio web semántico. Las descripciones WSMO especifican precondiciones, poscondiciones, suposiciones y efectos de las operaciones de los servicios web, así como propiedades no funcionales de los servicios.

El modelo WSMO, creado por el Web Service Modeling Ontology Working Group⁵⁷ de la European Semantic Systems Initiative⁵⁸ y enviado al W3C en junio de 2005, toma como base WSMF (Web Service Modeling Framework), del que toma sus cuatro conceptos básicos: las ontologías, que representan el conocimiento de los distintos dominios y definen la terminología usada por los demás elementos, las metas u objetivos del servicio web de cara a sus clientes, la descripción de varios aspectos de un servicio web y mediadores que resuelvan los problemas de interoperabilidad entre elementos heterogéneos, tales como la terminología utilizada, patrones de intercambio de mensajes y relación entre los objetivos de un cliente y las capacidades que los servicios pueden ofrecer. Junto con estos cuatro elementos principales cabe incluir también el conjunto de propiedades no funcionales, que están definidas globalmente y son utilizadas por todos los elementos del modelo. Estas propiedades no funcionales están basadas en los Dublin Core Metadata Element Set, que se han aumentado para WSMO. El modelo WSMO se especifica en el lenguaje WSMML y puede ser ejecutado en plataformas como WSMX o IRS-III.

Además, WSMO está basado en los siguientes principios de diseño:

- Conformidad con la Web: WSMO hereda el concepto de URI como identificador único de recursos, mantiene el concepto de espacio de nombres como espacio de información consistente y soporta XML y otras tecnologías estandarizadas por el W3C.
- Basado en ontologías: tanto la descripción de los servicios, como los datos intercambiados están basados en ontologías.
- Estrictamente desacoplado: cada recurso está descrito independientemente, sin considerar su posible uso o su interacción con otros recursos.
- Mediación centralizada: como complemento al punto anterior, la mediación está dirigida para manejar la heterogeneidad de los datos, las ontologías, los protocolos o los procesos.
- Separación de las relaciones ontológicas: la filosofía teórica de WSMO diferencia entre los deseos de los usuarios y los servicios disponibles.

⁵⁶ Web Semantic Modeling Ontology (WSMO). <http://www.w3.org/Submission/WSMO>

⁵⁷ ESSI WSMO Working Group, <http://www.wsmo.org/index.html>

⁵⁸ <http://www.essi-cluster.org>

- Descripción frente a implementación: WSMO diferencia entre la descripción de un servicio web y su tecnología. Por ello, intenta proporcionar un modelo de descripción ontológica y está adaptado a las tecnologías existentes y las posibles futuras tecnologías.
- Ejecución semántica: para verificar la semántica WSMO existen sistemas como WSMX.

WSMO y su división en capas de modelado son compatibles con la especificación MOF (Meta Object Facility), este aspecto hace que dicha especificación sea utilizada para modelar conceptualmente los aspectos relacionados con que la descripción de servicios web semánticos. La compatibilidad de WSMO con MOF le hace heredar sus propiedades de manejabilidad y escalabilidad, a la par que garantiza un correcto diseño de la jerarquía de modelos ya que la separación conceptual entre las capas contribuye a una mejor organización de la información representada y sus metadatos.

Del modelo de WSMO se pueden destacar varias características importantes que le otorgan cierta ventaja frente otras propuestas similares, aunque varias características las haya heredado al aprovechar el trabajo realizado en la definición de WSMF.

- Los Mediadores representan un concepto fundamental que permite cumplir a la perfección con su objetivo de ser fuertemente desacoplado ya que permite el uso de ontologías, servicios web y metas desde estos mismos elementos, resolviendo las incompatibilidades que en estos usos nos podamos encontrar. Esto nos podría permitir definir un servicio web en función de otro que no utilice nuestra misma terminología, por ejemplo, para definir su capacidad, tan sólo teniendo que invocar al mediador correspondiente.
- Además, la separación explícita entre las metas que se desean alcanzar y la descripción de la capacidad de un servicio web, lo que significa desacoplar los puntos de vista del proveedor del servicio y del solicitante, permite definirlos utilizando dos terminologías distintas. Por tanto, podríamos tener, por ejemplo, una meta definida utilizando la terminología del cliente y la descripción de las capacidades de un servicio web definidos utilizando una terminología del proveedor del servicio y aun así seríamos capaces de decidir si dicho servicio web cumple la meta.
- Al no especificar una restricción de cardinalidad en la definición de interfaces para un servicio web, podríamos tener diferentes coreografías asociadas a un mismo servicio.
- WSMO ha incluido dentro de la descripción de la interfaz de un servicio web un apartado para describir la orquestación de otros servicios.

AETIC	Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones de España, http://www.aetic.es
AJAX	Asynchrhonous Javascript And XML
BAM	Business Activity Monitoring
BI	Business Integration
BI	Business Intelligence
BPEL	Business Process Execution Language
WS-BPEL	Business Process Execution Language (BPEL) for Web Services, http://docs.oasis-open.org/wsbpel/2.0/wsbpel-v2.0.pdf
BPM	Business Process Management
BPMI	Business Process Modeling Initiative, http://www.bpmi.org
CCM	CORBA Component Model, http://www.omg.org/technology/documents/corba_spec_catalog.htm#CCM
CMM	Capability Maturity Model for Software, http://www.sei.cmu.edu/cmm
CMMI	Capability Maturity Model (CMM) Integrated, http://www.sei.cmu.edu/cmmi
COTS	Commercial off the shelf
CPL	Common Public License, http://www.opensource.org/licenses/cpl1.0.php
CWM	Common Warehouse Metamodel, http://www.omg.org/cwm
DIP	Data, Information and Process Integration with Semantic Web Services Integrated Project, http://dip.semanticweb.org
EC	European Commission, http://ec.europa.eu/index_en.htm
EITO	European Information Technology Observatory, http://www.eito.com
EPM	Enterprise Performance Management
ERP	Enterprise Resource Planning
ESB	Enterprise Service Bus
ESSI	European Semantic Systems Initiative Cluster, http://www.essi-cluster.org
IIOP	Internet Inter-ORB Protocol, http://www.omg.org/technology/documents/formal/corba_iiop.htm

INES	Iniciativa Española de Software y Servicios (Plataforma Tecnológica Española de Software y Servicios), http://www.ines.org.es
ITEA	Information Technology for European Advancement, http://www.itea-office.org
JSON	JavaScript Object Notation, http://json.org
NESSI	Networked European Software and Services Initiative, http://www.nessi-europe.com
NEXOF	NESSI Open Service Framework, http://www.nessi-europe.com/Nessi/SRA/NEXOF/NEXOFtheimplementationofNESSI/tabid/311/Default.aspx
OASIS	Organization for the Advancement of Structured Information Standards, http://www.oasis-open.org
OWL-S	Web Ontology Language Service Ontology, http://www.w3.org/Submission/OWL-S
REST	REpresentational State Transfer architectural style, http://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/top.htm
RIA	Rich Internet Applications
RSS	Really Simple Syndication, http://www.rssboard.org/rss-specification
SaaS	Software as a Service
SAML	Security Assertion Markup Language, http://www.oasis-open.org/committees/security
SAWSDL	Semantic Annotations for WSDL, http://www.w3.org/2002/ws/sawsdl
SCM	Supply Chain Management
SLA	Service Level Agreement
SOA	Service Oriented Architecture
SOAP	Simple Object Access Protocol, http://www.w3.org/TR/soap
SOC	Service Oriented Computing
SUPER	Semantics Utilized for Process Management within and between Enterprises Integrated Project, http://www.ip-super.org
SVN	Service Value Network
SWSF	Semantic Web Services Framework, http://www.w3.org/Submission/SWSF
SWSI	Semantic Web Services Initiative, http://www.swsi.org

SWSIG	W3C Semantic Web Services Interest Group, http://www.w3.org/2002/ws/swsig
SWWS	Semantic Web enabled Web Services, http://swws.semanticweb.org
TI	Tecnologías de la Información
TIC	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
UDDI	Universal Description, Discovery and Integration, http://uddi.xml.org/uddi-org
W3C	World Wide Web Consortium, http://www.w3.org
WS-CAF	Web Services Composite Application Framework, http://www.oasis-open.org/committees/ws-caf
WSCDL	Web Services Choreography Description Language, http://www.w3.org/TR/2004/WD-ws-cdl-10-20040427
WSCI	Web Services Choreography Interface, http://www.w3.org/TR/wsci
WSDL	Web Services Description Language, http://www.w3.org/TR/wSDL
WSDL-S	WSDL-based Web Services Semantics, http://www.w3.org/Submission/WSDL-S
WSMO	Web Services Modeling Ontology, http://www.wsmo.org
XPDL	XML Process Definition Language, http://www.wfmc.org/standards/xpdl.htm

vt
mi+d

fundación para el
conocimiento
madr+i+d

ISBN-13: 978-84-612-6834-4



9 788461 268344