UNIVERSIDAD
REY JUAN CARLOS

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

INGENIERÍA TÉCNICA EN INFORMÁTICA DE GESTIÓN

Curso Académico 2011/2012

Proyecto de Fin de Carrera

BUENAS PRÁCTICAS ASOCIADAS A LOS COMPONENTES DE LA EXTERNALIZACIÓN DEL SOFWARE

Autor: Rubén Serrano Tenorio

Tutor: Emanuel Irrazábal

A mis padres Julián y Raquel,
por todos los esfuerzos que habéis hecho para que hoy esté donde estoy.

A mis hermanos,
vosotros sois y seréis mi referencia durante toda mi vida.

A mis sobrinos,
siempre conseguís sacarme una sonrisa.

A Isabel, Emanuel, Angie, Raquel y a ti que, aunque no te nombre, también me acuerdo,
gracias por el ánimo que me disteis cuando más lo necesitaba.

RESUMEN

En la actualidad, las innovaciones tecnológicas de la sociedad de la información y la globalización de los mercados, han impactado considerablemente en el desarrollo de software. En una búsqueda de aumentar su competitividad y minimizar costes, las organizaciones están modificando el modo de llevar a cabo sus procesos. Este hecho se ve representado en la última tendencia en la realización de los proyectos software mediante la externalización (outsourcing, en inglés).

El éxito en la externalización del software se puede asegurar aplicando las buenas prácticas correspondientes a los cinco componentes que lo forman:

1. El proceso de externalización
2. Los requerimientos a cumplir por la fábrica de desarrollo software
3. La especificación de los trabajos a desarrollar
4. La recepción del producto y la evaluación de su calidad
5. Los acuerdos de nivel de servicio (ANS)

Durante este proyecto se desarrollarán cuáles son los marcos actuales de calidad más usados de cada componente, centrándonos sobre todo en las buenas prácticas de los Acuerdos de Nivel de Servicio (ANS) investigando cómo deben ser indicadores de nivel de servicio a tener en cuenta por las empresas de desarrollo software que externalizan proyectos software.

ÍNDICE

1 Contexto 1
1.1 Objetivo 1
1.2 Contexto del proyecto 3
1.3 Método de trabajo 4
1.4 Estructura del proyecto 4
2 La Externalización 7
2.1 Introducción 7
2.2 Partes de la externalización 7
2.3 Tipos de externalización 9
2.4 Factores que conducen la organización a la externalización 11
2.5 Riesgos de la externalización 14
2.6 Componentes de la externalización 17
3 El proceso de externalización 19
3.1 CMMI – ACQ 19
3.2 Modelo eSCM 21
3.2.1 eSCM-CL 22
3.2.2 eSCM-SP 23
3.2.3 Relación eSCM-SP y CMMI-DEV v1.3 24
3.3 Comparativa CMMI-ACQ y eSCM 25
3.4 Importancia 26
4 Los requerimientos a cumplir por la fábrica de desarrollo software 27
4.1 CMMI-DEV v1.3 27
4.2 ISO/IEC 12207:2008 28
4.2.1 ISO/IEC 15504 SPICE 30
4.3 Comparativa CMMI-DEV v1.3 e ISO/IEC 15504 30

4.4 Importancia ... 31

5 La especificación de los trabajos a desarrollar ... 33

5.1 Ingeniería de requisitos ... 33

5.2 Importancia ... 36

6 La recepción del producto y la evaluación de su calidad ... 37

6.1 ISO/IEC 9126 ... 37

6.2 ISO/IEC 25010 ... 39

6.3 Importancia ... 40

7 Acuerdos de nivel de servicio (ANS) ... 43

7.1 Definición ... 43

7.2 Estructura ... 44

7.3 Los indicadores de nivel de servicio ... 47

7.3.1 Selección de indicadores de nivel de servicio para el ANS ... 48

7.3.2 Tipos de indicadores de nivel de servicio ... 50

7.4 Penalizaciones ... 51

7.5 Esquema XML de la estructura de un acuerdo de nivel de servicio ... 53

8 Conclusiones ... 57

8.1 Líneas futuras ... 58

9 Referencias ... 59

1 CONTEXTO

La externalización de Tecnologías de Información (TI) como concepto común se originó en la década de los 80's. En los últimos años ha ganado mucha importancia y cada año el mercado de externalización de TI sigue creciendo. Los ingresos por servicios de externalización de tecnología de la información totalizaron 246.600 millones de dólares en 2011 (Gartner, 2012), registrando un crecimiento de 7,8% de incremento respecto los 228.700 millones de dólares de 2010. El peso más importante recae en las necesidades del sector industrial y sobre todo por la expansión del sector cloud.

Pese a ello entre un 40% y un 70% de los proyectos de externalización fracasan (IBM, 2007). Por ello es necesario definir una serie de pautas y normas que deben seguir las organizaciones, tanto desde el punto de vista del cliente, como del proveedor para llegar al éxito en la relación de externalización.

Existen numerosos estudios que recogen los principales puntos a considerar en la externalización, uno bastante útil es (Ramu, 2008), que muestra seis áreas de conocimiento: la gestión de la cadena de suministro, de las comunicaciones, del equipo, del proyecto, del conocimiento y de la calidad.

Y en este sentido, algunas cuestiones clave a tener en cuenta a la hora de externalizar el desarrollo – mantenimiento software son:

1. El proceso de externalización
2. Los requerimientos a cumplir por la fábrica de desarrollo software
3. La especificación de los trabajos a desarrollar
4. La recepción del producto y la evaluación de su calidad
5. Los acuerdos de nivel de servicio (ANS)

1.1 OBJETIVO

El objetivo principal de este proyecto es analizar y recapitular las normas y procesos más eficientes de la actualidad para asegurar el éxito de la realización de un proyecto de externalización del software.

Para ello, se investigarán los métodos, procesos o normas más eficientes en la actualidad de cada componente de la externalización, con el fin de llevar a cabo una gestión correcta del proyecto de externalización.

Además se han definido una serie de subobjetivos, los cuales se presentan a continuación.

- Se realizará una comparativa de los métodos, procesos o normas de cada componente de la externalización, con el fin de encontrar puntos comunes, diferencias, etc.

- El proyecto se centrará en uno de los puntos, el acuerdo de nivel de servicio (ANS); donde cliente y proveedor de la externalización se relacionan más directamente a través del establecimiento de los rendimientos esperados del proyecto de externalización.

- Se investigará cómo deben ser los indicadores de nivel de servicio a tener en cuenta por las empresas de desarrollo software que externalizan proyectos software.

1.2 CONTEXTO DEL PROYECTO

Este proyecto se ha clasificado tomando como referencia el marco descrito por el proyecto SWEBOK (IEEE, 2004) (del inglés SoftWare Engineering Body Of Knowledge) que pretende abarcar y clasificar el cuerpo de conocimiento de la ingeniería del software. Según el proyecto SWEBOK este trabajo se encuentra enmarcado dentro del área de "Software Quality Fundamentals", ver Figura 1.

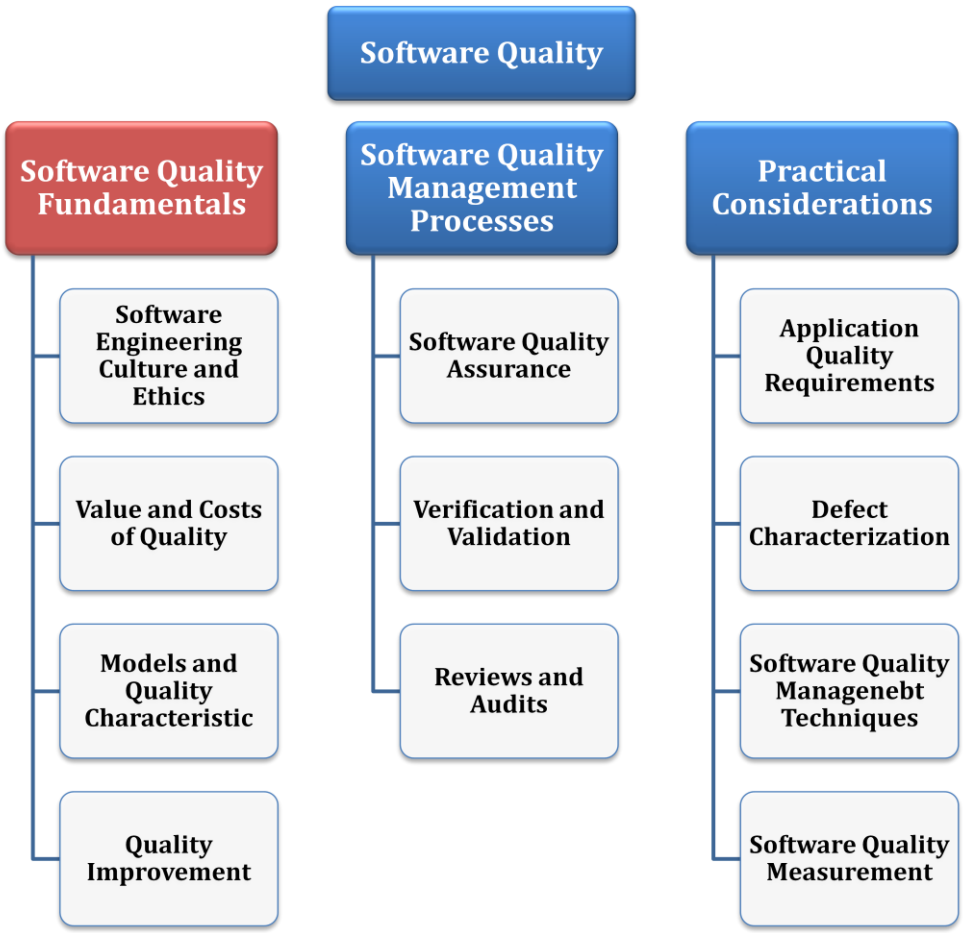

Figura 1. Árbol nocional del área "Software Quality" del SWEBOOK

Además el presente proyecto de fin de carrera está englobado dentro del proyecto KOPS de la empresa Kybele Consulting, S.L. KOPS es un proyecto de I+D+i que está siendo desarrolado en la actualidad y cuyo objetivo es "crear un entorno metodológico y tecnológico (herramienta) para gestionar la calidad del desarrollo y mantenimiento de software externalizado".

1.3 MÉTODO DE TRABAJO

En cuanto a la metodología a emplear durante este trabajo, se aplicará el paradigma de investigación en acción *(action-research)*(Avison et al., 1999), según el cual toda técnica o guía que se proponga será aplicada en casos reales con la ayuda de los proyectos de Kybele Consulting. Una vez aplicada la técnica o guía correspondiente se refinará y generalizará para incorporarla al entorno metodológico, y así, mediante una serie de refinamientos sucesivos, se irán obteniendo los diferentes resultados del proyecto.

Como comentan (Oivo et al., 2004), al proponer nuevas técnicas y experimentar en un entorno real pretendemos combinar la investigación explorativa con profesionales, que desarrollan su trabajo en la industria del software, con la investigación experimental, obteniendo ventaja de ambas.

1.4 ESTRUCTURA DEL PROYECTO

La información contenida en este trabajo se encuentra distribuida en capítulos de acuerdo a la siguiente estructura:

- En el capítulo 1 se presenta la situación actual, el problema a resolver y la solución propuesta, indicando el objetivo a ser alcanzado, además de del contexto de da lugar a este trabajo.

- En el capítulo 2 se pretende dar una visión general de la externalización, junto con una familiarización de los conceptos que se van a tratar a lo largo del proyecto.

- En el capítulo 3 se explica el primer componente de la externalización, la gestión de la relación entre proveedor y cliente de la externalización. Se presentan los modelos que predominan en la actualidad en este campo: CMMI-ACQ y eSCM.

- En el capítulo 4 se establecen los requisitos que deben recoger los proveedores de la externalización, definiendo los dos principales modelos de la actualidad en este ámbito: CMMI-DEV e ISO/IEC 15504.

- En el capítulo 5 se define un ciclo de vida de recogida de requisitos que debe establecer el proveedor del servicio de la externalización, ya que la deficiencia en este campo es una de las mayores causas de fracaso de la externalización.

- En el capítulo 6 el tema se centra en la calidad de producto software, describiendo los modelos ISO/IEC 9126 y el actual ISO/IEC 25010.

- En el capítulo 7 se describen los acuerdos de nivel de servicio, los indicadores principales que deben tener, penalizaciones y, concluye con un esquema XML de un ANS que podría ser usado para facilitar el e-Business.

- El capítulo 8 se describen las conclusiones y las posibles líneas futuras de este trabajo

2 LA EXTERNALIZACIÓN

2.1 INTRODUCCIÓN

Según el Harvard Business Review (Ertel, 1999), la externalización del software es "la delegación de todas o parte de las funciones de los sistemas de información de una empresa u organización en un socio tecnológico". De esta forma, a través de la externalización de los proyecto, las empresas cuentan con más recursos para su negocio, al tiempo que pueden controlar mejor el coste que tiene la gestión de sus sistemas y acelerar la introducción de nuevos productos en el mercado.

2.2 PARTES DE LA EXTERNALIZACIÓN

A continuación se describirán las partes principales de la externalización (Power et al., 2006):

- **El cliente**

Es la persona u organización que externaliza un proyecto determinado. Normalmente, el cliente usa la externalización como estrategia para obtener una ventaja competitiva. Los clientes pueden variar en tamaño, desde una gran organización a un empresario autónomo; y alcance, se puede externalizar una funcionalidad o un departamento completo.

- **El proveedor.**

Es la organización encargada de llevar a cabo el trabajo de externalización. Según donde se encuentre el proveedor se puede crear una tipología de externalización ver apartado (2.3. Tipos de externalización). Actualmente IBM mantiene la posición número 1 (Gartner, 2012) de proveedores de externalización creciendo sus ingresos en 7,8% interanual y con una participación del ingreso total global de casi el 11%. Le sigue HP que si bien creció por debajo del promedio del sector, retuvo la posición número 2 en el mercado global con una participación de 6,1% en el mismo. En tercer lugar está Fujitsu. Todo lo anterior está representado en la Figura 2.

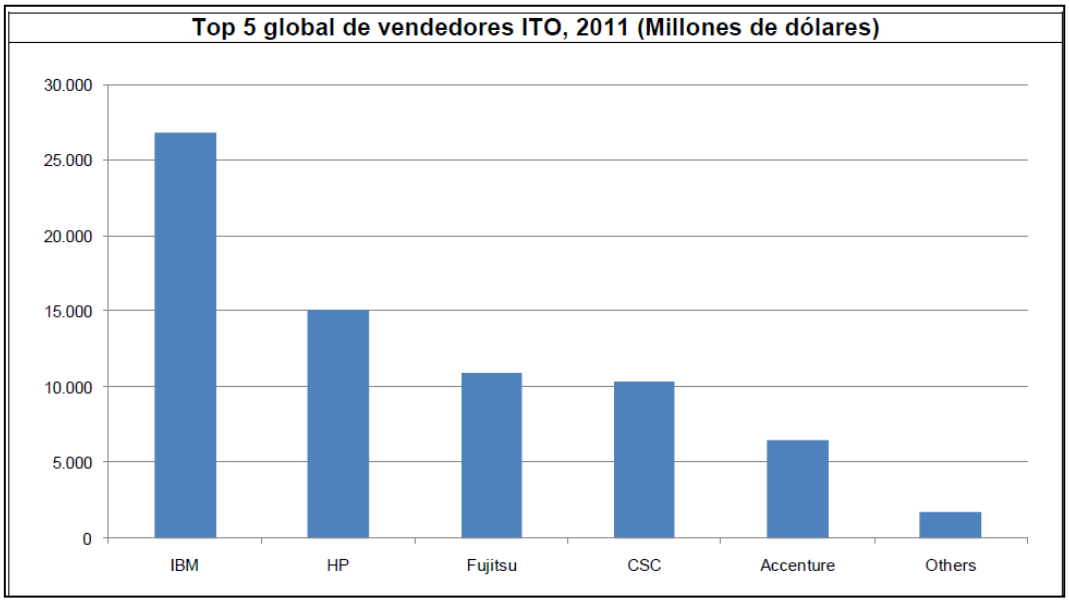

Figura 2. Top 5 de proveedores globales de externalización TI[1], 2011 en millones de dólares

- **El proyecto**

El tercer componente es el trabajo que va a ser externalizado. Tradicionalmente los trabajos más comúnmente externalizados eran manufacturas o trabajos intensamente manuales. Sin embargo, actualmente la externalización está siendo utilizada para proyectos de más alta complejidad como puede ser el I+D o la construcción de software.

Como es lógico, estos proyectos difieren de los requeridos en la externalización tradicional. A continuación se enumeran una serie de razones de dicha diferencia:

1. La definición de las necesidades (que pueden ser perfectamente los requisitos de un proyecto software) es más compleja, de hecho este es uno de los principales factores de riesgo en la externalización (Aubert et al., 1998).

2. Son más intensivas en conocimiento.

3. La distribución de los stakeholders (partes del contrato de externalización). Gracias a los avances en la comunicación, actualmente se pueden realizar proyectos donde el cliente no está en la misma localización física que el proveedor, y a su vez el proveedor puede estar distribuido.

[1] Tecnologías de la Información

Los proyectos de externalización tienen un importante factor, y es que cliente y proveedor no comparten los mismos intereses y objetivos. Por un lado el cliente persigue un producto de calidad por el mínimo precio, por otro, el proveedor intentará maximizar sus ingresos. Dicha diferencia de intereses si no es correctamente gestionada mediante negociaciones y contratos durante el ciclo de vida de la externalización se hará muy difícil una consecución correcta del proyecto.

2.3 TIPOS DE EXTERNALIZACIÓN

La externalización en TI puede ser únicamente de infraestructura (máquinas y equipos), de software (sistemas y aplicaciones, sobre la cual se desarrollará este proyecto), de procesos; o global incluyendo los tres tipos, como señala la Asociación Internacional de Profesionales de Outsourcing-IAOP (2008).

Otra clasificación posible es considerar el área de TI en su conjunto y evaluar que porcentaje se realiza internamente o mediante externalización. Se podría entonces decir que hay dos tipos de externalización:

- **Parcial o selectiva:** cuando sólo se externaliza una parte del área de TI. Se denomina externalización selectiva a la práctica de externalizar aplicaciones/servicios de TI determinadas a los proveedores externos y conservar otras aplicaciones/servicios de TI dentro de la empresa. Esta práctica huye del método “todo o nada” a favor de una externalización modular más flexible.

- **Total:** cuando se externaliza la totalidad de la función de TI.

Si utilizamos las definiciones de (W. Lacity, 2002) se obtiene la siguiente clasificación:

- **Externalización selectiva:** se considera externalización selectiva si la compañía externaliza una serie de funciones y sigue encargándose internamente del 20% al 80% del presupuesto de TI.

- **Externalización total:** se entiende como externalización total o completo cuando se transfieren los activos, el personal y la responsabilidad de gestión para la prestación de servicios de TI, y representa más del 80% del presupuesto de TI.

La opción de externalización completa del área de TI es la más compleja y este tipo de proyectos experimentan dificultades a los pocos años de la firma si no hay una buena definición de niveles de servicio, unos contratos relacionales adecuados y el acuerdo no incluye la flexibilidad para adaptarse a los cambios empresariales y técnicos.

Las empresas que utilizan exclusivamente sus departamentos internos de TI crean de forma inconsciente un ambiente de complacencia y levantan barreras organizativas frente a la mejora continua de los costes y servicios de TI.

Otra clasificación posible sería en función del lugar donde se proporciona el servicio. Se pueden diferenciar los siguientes modelos (Power et al., 2006):

- **On-site:** si el servicio TI proporcionado por el proveedor se realiza o entrega en la sede del propio cliente.
- **Off-site:** si el proveedor trabaja y realiza las funciones de TI en su propia sede fuera de la sede del cliente.
- **Nearshore** si la actividad se realiza desde una zona próxima en el propio país con menores tarifas y salarios (por ejemplo Toledo en el caso español).
- **Offshore** si la actividad de TI que se externaliza pasa a realizarse en un país lejano con menores costes (por ejemplo, Argentina en el caso español)

En la Figura 3, se presenta una relación entre la ubicación del servicio y el ahorro en costes, éstos pueden ser directos, o indirectos (idioma, zona horaria, etc.). Como se puede apreciar una externalización de tipo on-site tendrá un alto ahorro en costes indirectos, mientras que el offshore tendrá un alto ahorro en costes directos.

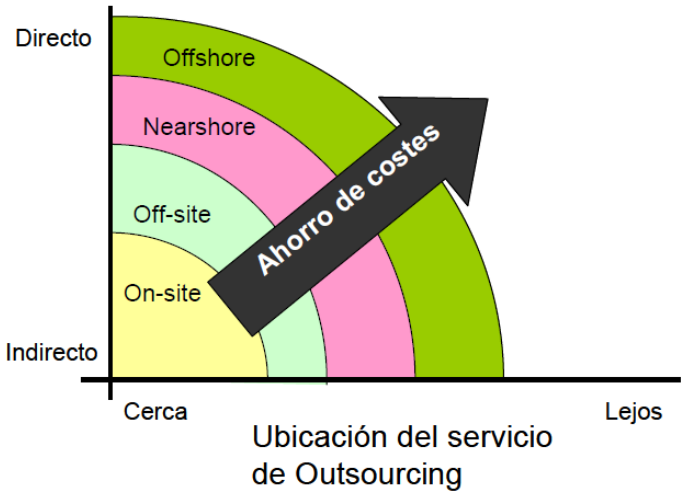

Figura 3. Relación ahorro de costes y tipo de externalización.

2.4 FACTORES QUE CONDUCEN LA ORGANIZACIÓN A LA EXTERNALIZACIÓN

Ahora bien, la externalización es una opción, no una obligación de las organizaciones. En esta sección se presenta una recopilación de los factores que han impulsado a las organizaciones a la externalización de TI (Harland et al., 2005)(Paisittanand & Olson, 2006) (Yang et al., 2007) y sobre los múltiples riesgos que esta decisión supone (Lin et al., 2007)(Taylor, 2006). En base a los mismos pasamos a proponer una serie de razones:

En base a la literatura revisada se proponen las siguientes razones para la externalización:

- **Centrarse en temas estratégicos.** En cierta forma, las fuerzas del mercado están obligando a las empresas a externalizar todo lo que no sea la base del negocio (Gupta & Gupta, 1995) y la externalización facilita a las organizaciones enfocarse en sus competencias básicas (Grover et al., 1996) (D. C. Hayes et al., 2000). De esta forma, en el área informática libera a los directivos de línea, al no tener que coordinarse con un gran departamento de TI, simplificando la organización. Así mismo, los informáticos pueden dedicarse a actividades clave de TI, al externalizarse las más rutinarias (Grover et al., 1994). El cliente puede enfocarse en su negocio, y la empresa de externalización se hará cargo de la

puesta al día del hardware y software, y de cubrir las necesidades del negocio, contenidas en el contrato.

- **Aumentar la Flexibilidad**. Dado el gran cambio de la tecnología en los últimos años muchas empresas pueden ganar una ventaja considerable de la externalización, ya que no se convertirán tecnológicamente en obsoletas, al no hacer grandes inversiones en tecnologías. Las empresas pueden aumentar su flexibilidad al rediseñar continuamente los contratos para cubrir sus necesidades de información (Clark et al., 1995). Además la externalización da una gran flexibilidad al manejar los recursos de TI, se puede tratar más fácilmente la variación de los niveles de negocio y dejar que el proveedor cargue con las cargas de trabajo de TI. (Jurison, 1995). Las organizaciones también externalizan como una forma de responder a las necesidades cambiantes de sus clientes y de los usuarios de TI.

- **La externalización puede mejorar la calidad ofrecida por los servicios de TI**, ello se debe a diversos motivos, por ejemplo, el proveedor puede tener acceso a tecnologías más avanzadas, un personal más motivado, un sistema de dirección mejor para poder coordinar o controlar los servicios, o, simplemente, está más comprometido que el personal interno en hacer que la alianza con el cliente funcione bien (Clark et al., 1995). Al menos en teoría, las empresas externalizan para poder tener acceso a servicios y conocimientos de TI de alta calidad (Baldwin et al., 2001). Esta razón sería apoyada por aquéllos que opinan que, contrariamente a la visión convencional basada en el ahorro y control de coste, La externalización ocurre en empresas que consideran a las TI como una función básica, y que puede mejorar las capacidades de las TI más allá de las que posee internamente la empresa.

- **Desprenderse de tareas rutinarias, que consumen mucho tiempo**, en la gestión de las TI (Grover et al., 1994; Grover et al., 1996; D. C. Hayes et al., 2000). Algunos autores opinan incluso que al externalizar no sólo se desprende la empresa de tareas rutinarias, sino que además, si la función de TI se ve como algo complejo de gestionar, que muchas veces es considerada por la alta dirección como “un dolor de cabeza” (M. C. Lacity et al., 1994), se puede eliminar o minimizar una función considerada problemática(Jurison, 1995).

- **Facilitar el acceso a la tecnología**. La externalización supone a las empresas-clientes ventajas relacionadas con la tecnología (Jurison, 1995), ya que pueden acceder a tecnología punta y especializada que, supuestamente, es la que les aporta el proveedor. Por otra parte, el uso eficiente de la externalización puede permitir tener menos inversiones en tecnología madura y más recursos disponibles para nuevas tecnologías por parte del cliente (Clark et al., 1995). Además, las organizaciones más "tímidas", que prefieren esperar y ver lo que ocurre con la tecnología punta, pueden recurrir a la externalización como una forma de minimizar los riesgos en que se incurren si una tecnología no es la adecuada (Gupta & Gupta, 1995). En este sentido, la externalización puede verse como una forma de experimentación con nuevas tecnologías (Baldwin et al., 2001).

- **Reducir el riesgo de obsolescencia** es otra importante razón de la externalización. Precisamente el rápido ritmo de cambio de la tecnología pone a las empresas en la tesitura de hacer inversiones en nuevas tecnologías con mucha frecuencia o trabajar con tecnología muy madura, o incluso obsoleta. Este problema también puede minimizarse con la externalización tecnológica, ya que la tecnología a la que accede el cliente es propiedad del proveedor, por lo que este riesgo lo sufre dicho proveedor y no el cliente (Clark et al., 1995; Grover et al., 1994; Grover et al., 1996). Las empresas pueden aumentar su flexibilidad al rediseñar continuamente los contratos para cubrir sus necesidades de información (D. C. Hayes et al., 2000).

- **Ahorrar costes de personal**. La externalización facilita el acceso a una gestión más especializada de las TI, ya que la empresa proveedora está en mejor posición para seleccionar, formar y dirigir al personal tecnológico, de esta forma el cliente puede acceder a especialistas de alto nivel sin que pertenezcan a su plantilla (Ang & Straub, 1998).

- **Tener alternativas al departamento TI interno**. Esta razón está íntimamente relacionada con el aumento de la flexibilidad en la gestión de las TI, que antes se ha citado. Lo que es indudable, es que la externalización hace que la organización no dependa únicamente de sus recursos internos de TI (Claver et al., 2002).

- **Ahorrar costes de tecnología**. Esta es también una de las razones argumentadas por más autores. Los proveedores de servicios están expuestos a una mayor variedad de problemas y experiencias relacionadas con los TI, por lo que pueden conseguir mayores conocimientos y habilidades para solucionar estos problemas. Además, los proveedores de servicios dedican toda su capacidad a la provisión de servicios de TI, por lo que pueden obtener mayores economías de escala y alcance (Smith et al., 1998). Se presume que parte de estas economías son traspasadas al cliente a través de menores precios en obtener los mismos servicios externalizando que mediante el departamento de TI interno (D. C. Hayes et al., 2000). La externalización permite también convertir unos costes fijos (de mantener un departamento de TI) en variables (dependientes de las necesidades del cliente), y si el contrato está bien diseñado, en costes predecibles (Grover et al., 1994; Grover et al., 1996). Es más, los contratos de externalización pueden suponer una inyección de liquidez para la empresa cliente cuando transfiere las licencias de software y personal al proveedor .

- **Unirse a la moda**. Las empresas mediante la externalización tratan de copiar el éxito de otras organizaciones que ya han externalizado (M. C. Lacity et al., 1994), además de este comportamiento imitativo, cabría considerar la presión de los proveedores de estos servicios, la reacción positiva de la bolsa hacia el fenómeno de la externalización y la gran cobertura en la prensa popular y económica (Smith et al., 1998)que hacen que la externalización sea una forma de gestión realmente “a la moda” (Yang et al., 2007).

2.5 RIESGOS DE LA EXTERNALIZACIÓN

A pesar de las múltiples razones podemos también enumerar diversos riesgos, ya que precisamente las mismas razones por las que una empresa quiere externalizar ciertas tareas (porque se trata de tareas complejas, caras, poco eficientes o difíciles) hacen que para el proveedor también sea difícil llevarlas a cabo (Jiang & Qureshi, 2006).

- **Cualificación del personal del proveedor**; aunque teóricamente mediante el la externalización se tiene acceso al conocimiento técnico y a la experiencia de especialistas en TI, en muchas ocasiones la práctica es que la empresa que externaliza es soportada por el mismo personal que antes (Fowler & Jeffs,

1998), al haber sido éste transferido de la empresa cliente a la proveedora de los servicios. (M. C. Lacity & Hirschheim, 1993) advierten que muchas empresas que externalizan tienen la sensación de haber perdido en conocimientos y experiencia empresarial, puesto que los proveedores, una vez que han conseguido un contrato, mandan a sus trabajadores más cualificados a conseguir nuevos clientes en otras empresas del sector.

- **La falta de cumplimiento del proveedor con el contrato**. Este problema es inherente a cualquier contrato. Podemos encontrar problemas derivados de la dependencia que genera este servicio. Esta dependencia deriva de que las empresas tienen dificultades a la hora de cuantificar y definir los servicios de información que necesitan, además éstos suelen evolucionar temporalmente. Por tanto, si en el contrato original, que veremos más adelante será el ANS, no se hubieran pactado todos los servicios, irán cargados con una tarifa extra, que aumentará los costes totales (Fowler & Jeffs, 1998), o bien, las mejoras internas en el TI de la empresa cliente podrían descuidarse.

- **Pérdida de conocimiento técnico**. Cuando un servicio se externaliza, el cliente pierde su comprensión del servicio a lo largo del tiempo. Aunque el proveedor realice servicios innovadores para el cliente, gran parte de los nuevos conocimientos necesarios permanecerán en poder del proveedor y no pueden ser transferidos al cliente. Además, la habilidad de innovación de la propia empresa cliente puede verse mermada, ya que toda innovación requiere contar con recursos técnicos y económicos holgados, cosa que la externalización no propicia (Earl, 1996).

- **Incapacidad del proveedor de adaptarse a nuevas tecnologías**. Se apuntaba como ventaja de la externalización el tener alcance a tecnología punta, pero esto no es siempre cierto, si el proveedor no encuentra beneficio en la incorporación de nuevas tecnologías podría ser reacio a éstas, ya que le interesará rentabilizar al máximo el servicio que ofrece. Es más, si el contrato no incluye una cláusula relativa a la evolución tecnológica, dicha evolución lo más probable es que no se lleve a cabo.

- **Aparición de costes ocultos**, entre los que se pueden considerar los siguientes:

a) Búsqueda del vendedor y contratación. Muchas empresas subestiman los costes de identificar y evaluar a vendedores de TI adecuados.

b) Costes de transición. El tiempo que los empleados internos gastan en ayudar al vendedor de externalización son costes de transición. Igualmente los costes resultantes de las interrupciones y de la falta de habilidad del vendedor de reaccionar de forma rápida y apropiada como lo hacía el departamento interno de SI, al principio del contrato, son también costes de transición. También se incluirían los costes de aprendizaje por parte del proveedor del estilo, las normas y la cultura organizativa de sus clientes .

c) Costes de coordinación y control de los proveedores. Éstos son tal vez los mayores costes ocultos porque suponen comprobar si los proveedores completan sus obligaciones contractuales y negociar con ellos cualquier cambio necesario

d) Costes de transición después de la externalización. Cuando finaliza el contrato y la empresa cliente decide reintegrar sus actividades de TI internamente, o decide cambiar de proveedor.

- **Relación poco clara entre costes y beneficios**. Tener en cuenta todos los factores relevantes de la externalización y tratar de traducirlos a términos monetarios no es una tarea fácil. Por ejemplo, cómo valorar el servicio potencialmente mejor del proveedor, o cómo medir las consecuencias de que el proveedor no dé un servicio de calidad (Gupta & Gupta, 1995). Ante estas dificultades muchas empresas admiten que basan su decisión de externalización únicamente teniendo en cuenta los costes explícitos que genera, pero no los costes tácitos ni los beneficios.

- **Seguridad**. Los riesgos respecto a éste factor son sobre todo importantes en el supuesto de que un proveedor atienda a varios competidores directos, por lo que debe guardarse la confidencialidad de la información referente a todos ellos. La seguridad de los servicios de TI externalizados dependerá de la empresa proveedora, por lo que deben negociarse en el contrato de externalización políticas y procedimientos para asegurar que los objetivos de seguridad de las TI

(efectividad, eficiencia, adecuación, integridad, validez, autorización y privacidad), se siguen cumpliendo (Fink, 1994).

- **Irreversibilidad de la decisión** de externalizar los TI, sobre todo si el usuario se ha deshecho de la infraestructura técnica y humana necesaria para reconstruir su propio departamento de TI (Fowler & Jeffs, 1998). Las razones de esta irreversibilidad son tres, fundamentalmente: los altos costes involucrados en reconstruir el departamento de TI, la dificultad de atraer al personal necesario, y el tiempo requerido.

- **Problemas de personal**, ya que éste se enfrenta a una situación incierta, que genera ansiedad, baja moral y sentimiento de inseguridad; esto puede suponer una bajada de la productividad de los empleados en el periodo previo a la firma del contrato e incluso una vez que éste haya sido firmado (Yang et al., 2007).

- **Posible oposición de su personal** ante la decision de la externalización, que representa una amenaza a su puesto de trabajo (Grover et al., 1994), riesgo que aún es mayor en el caso del externalización global.

2.6 COMPONENTES DE LA EXTERNALIZACIÓN

Como se explicó en la introducción, después de realizar un exhaustivo estudio de las diferentes propuestas (Chen & Sorenson, 2008; Hargreaves et al., 2004; Hawthorne & Perry, 2005; Herbsleb et al., 2001; Honig & Prasad, 2007; Nguyen et al., 2006; Oza et al., 2004; Pardo et al., 2009; Yalaho et al., 2005) que definen un correcto marco de relación entre clientes y proveedores de desarrollo software, los elementos identificados son los siguientes:

1. El proceso de externalización
2. Los requerimientos a cumplir por la fábrica de desarrollo software
3. La especificación de los trabajos a desarrollar
4. La recepción del producto y la evaluación de su calidad
5. Los acuerdos de nivel de servicio (ANS)

En los siguientes capítulos se explican cada uno de estos componentes, con las buenas prácticas aceptadas en la actualidad, para llevar a cabo con éxito el proyecto de externalización.

3 EL PROCESO DE EXTERNALIZACIÓN

Cuando se va a realizar una externalización, es necesario definir y normalizar la gestión de las relaciones entre las partes del proyecto. Por ejemplo, cómo se va a trabajar con los proveedores, los roles de los involucrados, las herramientas, actividades, flujos de comunicaciones, etc. En este punto existen varias propuestas, modelos y normas, que pueden ayudar como base y guía, aunque, tendrán que ser adaptadas a nuestra problemática, seleccionando las partes que más aplican y las que no.

A continuación se definirán los principales modelos, de la actualidad, que detallan las buenas prácticas para el proceso de la externalización de TI: CMMI-ACQ y eSCM.

3.1 CMMI – ACQ

El modelo CMMI (del inglés Capability Maturity Model Integration) (SEI, 2010a) es un conjunto de buenas prácticas que ayudan a las organizaciones a mejorar sus procesos. Fue desarrollado inicialmente por el Gobierno Estadounidense y el Instituto de Ingeniería de Software (SEI) para aplicarlos en la mejora de procesos de desarrollo de productos y servicios en todo el ciclo de vida. Debido al éxito de modelos de CMMI en las organizaciones de desarrollo software, se identifica la necesidad de un modelo CMMI para el entorno de adquisición de software.

El origen de CMMI-ACQ se remonta a un grupo de patrocinadores, entre los que se encuentra General Motors, que apoyan el desarrollo de un modelo inicial para la constelación de adquisición de CMMI. El resultado es un modelo oficialmente aceptado tanto por el gobierno como por la industria. Tanto así, que la Oficina de Secretario de Defensa (OSD) reconoció el valor de utilizar este modelo inicial de CMMI-ACQ como una base para pilotar y desarrollar el modelo de adquisición definitivo y validarlo(Hofmann et al., 2006).

De este modo, surge la constelación de CMMI, creada específicamente para la externalización. Este modelo proporciona un marco en las organizaciones cliente para establecer las buenas prácticas y mejorar los procesos para la gestión del proveedor a las empresas que externalizan sus operaciones de TI. Permite a las empresas que contratan

proveedores de servicios TI gestionar la relación con el mismo, así como aplicar las mejores prácticas de CMMI.

CMMI (SEI, 2010a) para la adquisición (CMMI – ACQ) contiene dieciséis áreas de proceso categorizadas en cuatro categorías, ver Figura 4: Gestión de procesos, Gestión de proyecto, Soporte y Adquisición.

Más en detalle, la cuarta categoría contiene 6 áreas de procesos para la gestión de proyectos de externalización desde la organización cliente que son las siguientes:

• Gestión de Adquisición (AM).

• Desarrollo de Requisitos de Adquisición (ARD).

• Solución Técnica de Adquisición (ATS).

• Validación de Adquisición (AVAL).

• Verificación de Adquisición (AVER).

• Desarrollo de Solicitudes y Contratos con el Proveedor (SSAD).

Este modelo describe todas las prácticas de las áreas de procesos con una orientación y alineación con las actividades del adquirente. Para las actividades del proveedor se acopla al modelo CMMI para desarrollo (CMMI-DEV) el cual se verá en el apartado 4.1).

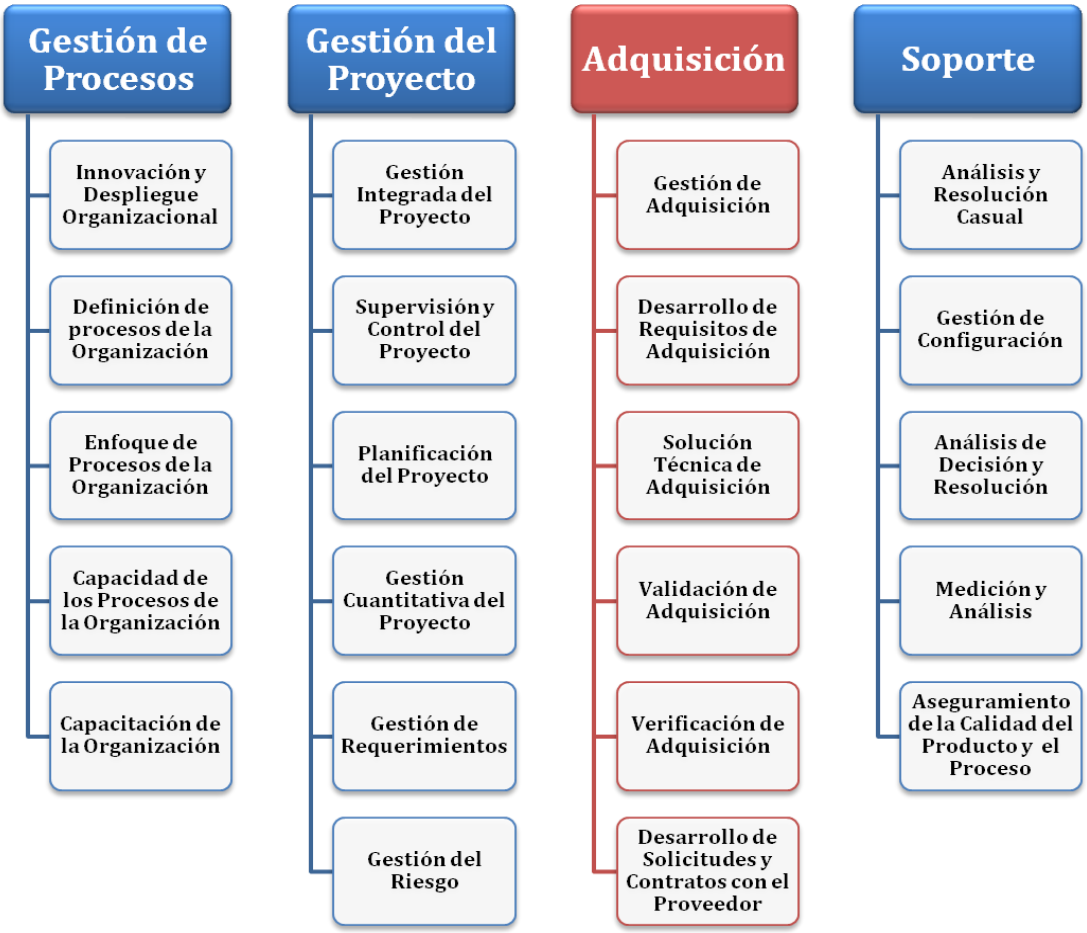

Figura 4. Categorías y áreas de proceso del modelo CMMI-ACQ

3.2 MODELO ESCM

El IT Services Qualification Center (ITSqc) liderado por la Universidad Carnegie Mellon desarrolló el eSourcing Capability Model (eSCM), con el fin de establecer un conjunto de buenas prácticas específicas de la externalización. Está basado en dos modelos, y esta división es uno de los puntos fuertes del eSCM. Según se tome el rol de cliente, eSCM for Clients Organizations (eSCM-CL)(Hefley & Loesche, 2006); o de proveedor del servicio de la externalización, eSCM for Service Provider (eSCM-SP)(Hyder et al., 2006).

eSCM posee cinco niveles de madurez como CMMI pero, su principal diferencia, es que no sólo cubre desarrollo software. De hecho, los modelos eSCM fueron ideados para tener un alcance mucho mayor. Los modelos eSCM están pensados para trabajar con cualquier tipo de servicio externalizado que utilice las Tecnologías de la Información como componente clave para la entrega del servicio (lo que muchos llaman eSourcing). Además, los modelos eSCM cubren todo el ciclo de vida del “eSourcing”,

desde el inicio a la finalización de la externalización (lo que incluye el cierre y el cambio a un proveedor diferente).

3.2.1 ESCM-CL

Es un modelo de buenas prácticas que permite, a las organizaciones cliente, evolucionar, mejorar e innovar su capacidad de desarrollar relaciones fuertes, durables y de confianza con sus proveedores de servicios, a la vez que satisface las necesidades del negocio. El modelo ofrece una orientación para llevar a cabo una gestión eficaz de la externalización.

El modelo eSCM-CL (Hefley & Loesche, 2006)está enfocado a las organizaciones cliente y de manera especial en establecer y mantener la relación cliente-proveedor. Ofrece a la organización cliente un camino a seguir para mejorar su capacidad durante todo el ciclo de vida de la adquisición.

Este modelo tiene dos objetivos

1. Proporcionar a las organizaciones clientes un camino a seguir que ayudaría a mejorar su capacidad a lo largo del ciclo de vida de la adquisición
2. Ofrecer a las organizaciones cliente el objetivo principal de evaluar su capacidad de adquirir.

El eSCM-CL está compuesto por 95 prácticas que dirigen las capacidades críticas de la organización cliente, que están involucradas en la adquisición de servicios TI. Cada una de sus prácticas está distribuida a lo largo de tres dimensiones: ciclo de vida de adquisición[2], áreas de capacidad[3] y niveles de capacidad[4].

En la Tabla 1 se describen las áreas de capacidad que comprenden la estructura general del modelo. La clasificación del ciclo de vida indica el número de prácticas que comprenden cada área de capacidad.

[2] El ciclo de vida de adquisición se divide en producción, análisis, inicio, entrega y finalización. Mientras que la fase producción abarca todo el ciclo de vida, el resto se refieren a partes determinadas del ciclo de vida de la externalización.
[3] El área de capacidad es un conjunto de prácticas relacionadas que, cuando se implementan de forma colectiva, satisfacen un conjunto de objetivos considerados importantes para alcanzar las mejoras en esa área.
[4] Los niveles de capacidad proporcionan un marco de calidad que evalúa el grado de implantación de eSCM-SP en la organización.

Ciclo de Vida de Adquisición	Área de Capacidad	Nivel de Capacidad		
		2	3	4
50 Producción	Gestión de la estrategia de adquisición	4	1	
	Gestión de la gobernanza	2	5	
	Gestión de las relaciones	2	3	2
	Gestión del valor		2	5
	Gestión del cambio organizacional	2	4	
	Gestión de personas	2	2	
	Gestión del conocimiento	1	3	1
	Gestión de tecnología	3		
	Gestión de amenazas	5	1	
9 Análisis	Análisis de oportunidad para la adquisición	2	2	
	Enfoque de la adquisición	4	1	
20 Inicio	Planificación de la adquisición	5		
	Evaluación de los proveedores del servicio	3		
	Acuerdos de la adquisición	6	1	
	Transferencia de servicios	4	1	
11 Entrega	Gestión del servicio adquirido	9	2	
5 Finalización	Finalización de la adquisición	4	1	

Tabla 1. Estructura Del Modelo eSCM-CL

3.2.2 ESCM-SP

EL Modelo eSourcing Capability Model for Service Provider (ESCM-SP) (Hyder et al., 2006) es un modelo de "buenas prácticas" con tres propósitos fundamentales:

1. Brindar a proveedores de servicio la guía que les ayudará a mejorar su capacidad a través del ciclo de vida de abastecimiento.

2. Proveer a los clientes de medios objetivos para evaluar la capacidad de los proveedores de servicio.

3. Ofrecer un estándar a los proveedores de servicio para usar cuando se haga la diferenciación entre ellos y sus competidores.

Está compuesto de 84 prácticas, las cuales pueden ser pensadas como las mejores prácticas asociadas con relaciones de abastecimiento exitosas. Cada una de estas

prácticas está distribuida a través de tres dimensiones: ciclo de vida de abastecimiento[5], área de capacidad y nivel de capacidad.

En la Tabla 2 se describen las áreas de capacidad que comprenden la estructura general del modelo. La clasificación del ciclo de vida indica el número de prácticas que comprenden cada área de capacidad.

Ciclo de Vida de Adquisición	Área de Capacidad	Nivel de Capacidad		
		2	3	4
51 Producción	Gestión del conocimiento	3	4	1
	Gestión del personal	3	7	1
	Gestión del rendimiento	3	3	5
	Gestión de las relaciones	3	4	1
	Gestión de las tecnologías	4	1	1
	Gestión de amenazas	6	1	
25 Inicio	Gestión de la contratación	10	1	
	Servicio de Diseño y Desarrollo	6	2	
	Servicio de Transferencia	4	1	1
8 Entrega	Servicio de Entrega	7	1	
Finalización	Servicio de Transferencia (final)			

Tabla 2. Estructura Del Modelo eSCM-SP

3.2.3 RELACIÓN ESCM-SP Y CMMI-DEV V1.3

Tanto eSCM-SP como CMMI-DEV v1.3 están indicados para los proveedores de la externalización del software. Para conocer la relación que existe entre eSCM-SP y CMMI-DEV (Paulk et al., 2006), que veremos más adelante (pág. 27), y su complementariedad, se han tomado las prácticas de eSCM-SP y las correspondientes áreas de proceso y prácticas específicas de CMMI. La comparativa ha dado como resultado un número entre 0, correspondiente a nada cubierto, y 1, altamente cubierto. Este estudio está sujeto al juicio subjetivo respecto a la decisión de los requisitos necesarios para cumplir la correspondencia entre las prácticas de los diferentes modelos. La comparativa se muestra a continuación en la Figura 5. En ésta se muestra una perspectiva gráfica en la coincidencia entre la eSCM-SP y CMMI, desde una perspectiva eSCM-SP. En dicha figura se puede ver que se demuestra que las

[5] El ciclo de vida de adquisición se divide en producción, inicio, entrega y finalización.

organizaciones que utilizan CMMI tienen una ventaja significativa en el inicio de un programa de mejora eSCM-SP. Como era de esperar, sin embargo, hay contribuciones únicas de la eSCM-SP que agregan valor a una iniciativa de mejora o calidad.

Knw Gestión del conocimiento

Ppl Gestión del personal

Prf Gestión del rendimiento

Rel Gestión de las relaciones

Tch Gestión de las tecnologías

Thr Gestión de amenazas

Cnt Gestión de la contratación

Sdd Servicio de Diseño y Desarrollo

Del Servicio de Entrega

Tfr Servicio de Transferencia

Figura 5. Correspondencia de eSCM-SP y CMMI

3.3 COMPARATIVA CMMI-ACQ Y ESCM

Tras reunir suficiente información (la cual se puede consultar en el apartado de Referencias, al final del proyecto) para poder estudiar los modelos de procesos del capítulo, se ha procedido a un análisis de los datos. Los resultados del análisis pueden verse en la tabla comparativa Tabla 3. En dicha tabla se ha intentado relacionar los modelos revisados tratando los aspectos más relevantes de cada uno de ellos, de tal manera que sea posible la comparación entre cada uno de ellos de forma clara y sencilla.

Modelo	CMMI-ACQ	eSCM-CL	eSCM-SP
Madurez	1991	2006	2006
Propietario	Marca registrada de la Universidad Carneige Mellon	Marca registrada de ITsqc (spin-off de la Universidad Carneige Mellon)	Marca registrada de ITsqc (spin-off de la Universidad Carneige Mellon)
Tipo	Mejora de procesos en la gestión de la cadena de suministro, adquisición y contratación externa	Mejora de procesos en la gestión de procesos del cliente en la externalización	Mejora de procesos en la gestión de procesos del proveedor en la externalización
Especificidad	Principalmente cliente	Específico para el cliente	Específico para el proveedor

Tabla 3. Comparativa de modelos de mejora de procesos para la externalización

3.4 IMPORTANCIA

Uno de los aspectos más críticos a la hora de tener éxito en un proyecto de externalización es la gestión de las relaciones. En este capítulo se han definido los dos principales modelos de procesos de la externalización: CMMI-AQC y eSCM.

El objetivo de los modelos y, en concreto, de las áreas de proceso/capacidad mencionadas, es dotar a las organizaciones de “racionalidad” para poder determinar los impactos de la externalización en función de los diversos escenarios y situaciones que pueden darse. Determinan qué hay que tener en cuenta para establecer un contrato de externalización. Normaliza cómo se debe gestionar el día a día de dicha relación, dejando en un su segundo plano las consideraciones técnicas, pues estás suelen estar cubiertas por acuerdos de nivel de servicio (ANS) que se establecen con el proveedor y son parte del contrato, el cual veremos más adelante.

En España este tipo de modelos de procesos para la externalización no está muy implantado. La evaluación y certificación de estos modelos de procesos para la externalización están en pleno proceso de crecimiento. En España, sólo existe una empresa con evaluación CMMI-ACQ, Sanitas Group. En cuanto al eSCM en España, hasta el momento actual, no existen certificaciones en ninguno de los dos tipos.

Una vez se han definido los procesos que se van a llevar a cabo durante la relación de externalización, es necesario que el cliente se asegure que el proveedor cumple con unos ciertos niveles de calidad de sus procesos con el fin de que el servicio no tenga deficiencias. Para ello el proveedor dispone de modelos de implantación y evaluación de mejora de los procesos, los cuales se verán en el siguiente capítulo.

4 LOS REQUERIMIENTOS A CUMPLIR POR LA FÁBRICA DE DESARROLLO SOFTWARE

Cada vez más, las organizaciones ven la necesidad de controlar y mejorar la calidad del software debido al impacto que ésta tiene en los costes finales, como elemento diferenciador frente a la competencia y en la imagen frente a los clientes, más aún teniendo en cuenta el crecimiento de las fábricas de software debido al auge de la externalización.

En este sentido, la mejora de procesos software es una actividad que las organizaciones desean implementar con el objetivo de incrementar la calidad y capacidad de sus procesos y, en consecuencia, la calidad de sus productos y servicios.

De esta manera, aunque muchas veces no es garantía total de éxito, es bastante recomendable requerir un mínimo de indicios sobre la calidad de la organización a la que vamos a externalizar un desarrollo software. Algo que es ya un requerimiento mínimo para toda empresa de desarrollo son las certificaciones de la calidad de sus procesos software, normalmente el cumplimiento de modelos como CMMI o ISO 15504.

Concretamente en España los modelos de mejora de procesos software de mayor uso son: CMMI-DEV e ISO/IEC 15504 - ISO/IEC 12207, siendo CMMI-DEV el más difundido, con 222 (SEI, 2012) valuaciones, obteniendo la cuarta posición mundial y la primera de Europa en evaluaciones.

4.1 CMMI-DEV v1.3

Como se ha dicho anteriormente, el organismo que regula el modelo CMMI es el SEI (Software Engineering Institute), el instituto estadounidense de investigación y desarrollo fundado en 1984 para desarrollar modelos de evaluación y mejora en el desarrollo de software. El SEI está financiado por el Departamento de Defensa de EEUU y gestionado por la Universidad Carnegie Mellon.

El modelo CMMI-DEV v1.3 (SEI, 2010b) establece 22 áreas de proceso[6] para guiar a las organizaciones en la mejora de sus procesos. Las áreas de proceso se organizan en 4 categorías: Gestión de proyectos, Gestión de procesos, Ingeniería y Soporte (ver Figura 6).

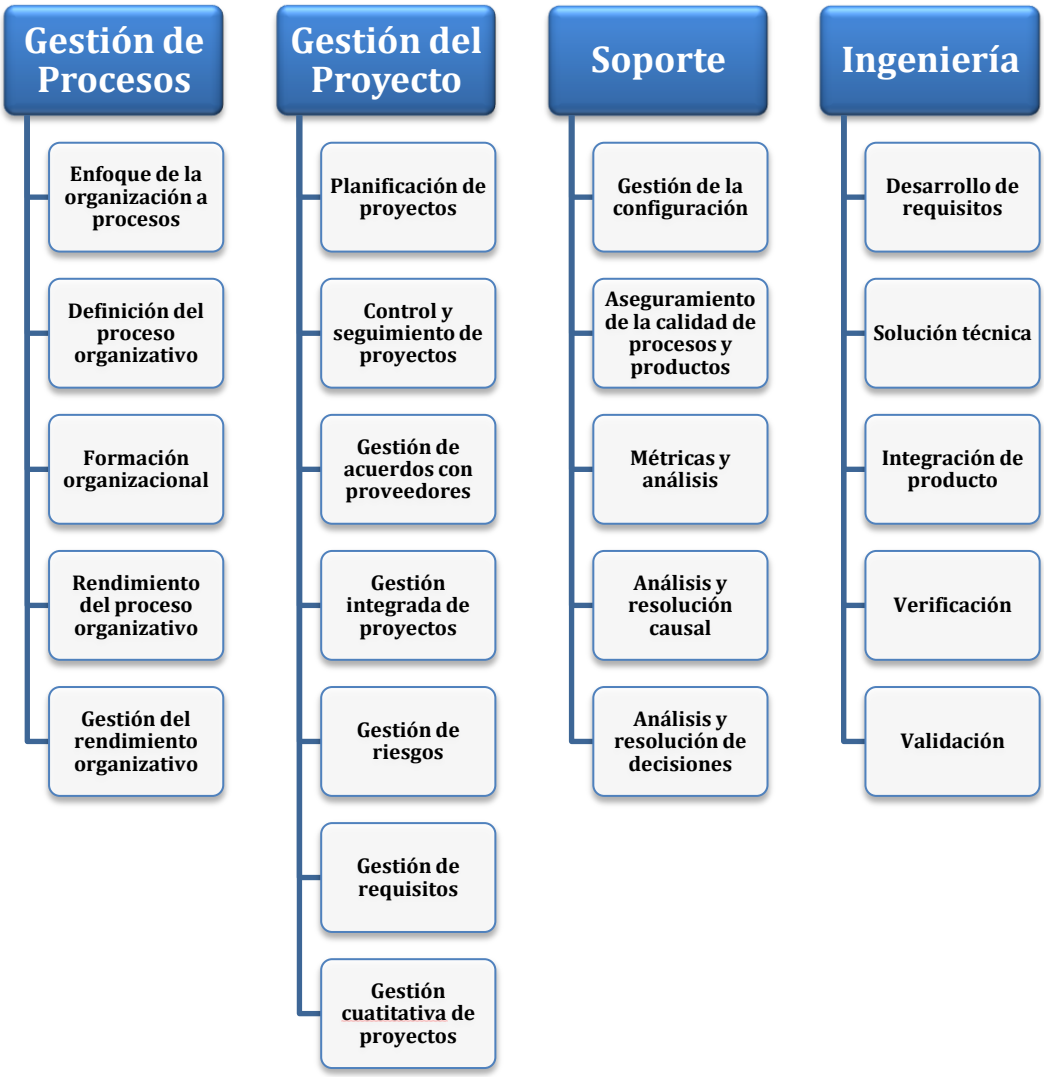

Figura 6. Estructura del modelo CMMI-DEV v1.3

4.2 ISO/IEC 12207:2008

ISO/IEC 12207:2008 (ISO, 2008) establece un proceso de ciclo de vida para el software que incluye procesos y actividades que se aplican desde la definición de requisitos, pasando por la adquisición y configuración de los servicios del sistema, hasta la

[6] Un área de proceso, también conocido como PA (Process Area) es un conjunto de prácticas relacionadas que, cuando se implementan de forma colectiva, satisfacen un conjunto de objetivos considerados importantes para alcanzar las mejoras en esa área.

finalización de su uso. Este estándar establece un marco común para los procesos del ciclo de vida del software, con una terminología bien definida, que puede ser utilizada por la industria del software.

La norma ISO/IEC 12207 está enfocado tanto para las organizaciones que adquieren sistemas o productos software y servicios, como para quienes proveen, desarrollan, operan, mantienen, gestionan y llevan el control de calidad de los productos software.

Los procesos de la norma se clasifican en tres tipos: Principales, de soporte y de la organización. Los procesos de soporte y de organización deben existir independientemente de la organización y del proyecto ejecutado. Los procesos principales se instancian de acuerdo con la situación particular (ver Figura 7).

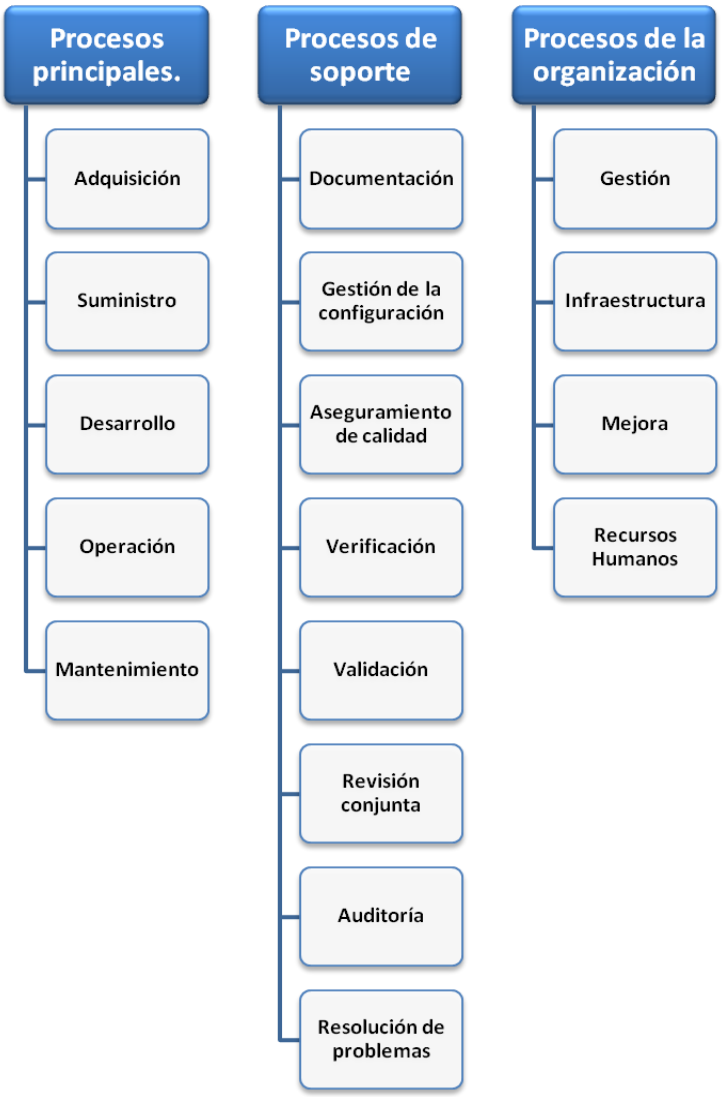

Figura 7. Estructura del modelo IES/IEC 12207:2008

4.2.1 ISO/IEC 15504 SPICE

La ISO/IEC 15504 (ISO, 2004), también conocido como *Software Process Improvement Capability Determination*, abreviado SPICE, en español, «Determinación de la Capacidad de Mejora del Proceso de Software», es un modelo de evaluación de procesos que integrado con el modelo de procesos ISO/IEC 12207 permite la mejora y evaluación de los procesos de desarrollo software, mantenimiento y operación de sistemas software. Este modelo es equivalente a CMMI. Establece también evaluaciones por niveles de capacidad y por niveles de madurez, proporcionando una medida objetiva de los procesos de la organización.

SPICE, por tanto es el estándar para la evaluación de procesos, que define los requisitos que deberán cumplirse en los procesos de evaluación, modelos de procesos de referencia (por ejemplo ISO/IEC 12207) y los modelos de procesos de evaluación.

4.2.1.1 ESQUEMA AENOR

La Asociación Española de normalización y certificación (AENOR) ha elaborado un esquema de certificación de procesos software conforme con las normas ISO/IEC 15504 e ISO/IEC 12207:2008 con el objetivo de simplificar y reducir la complejidad y coste de la implantación de dichas normas en las empresas y departamentos de desarrollo software, así como lograr una mayor agilidad, adaptación e integración con los procesos y metodologías de la organización,

El esquema de certificación de AENOR define un conjunto de procesos para cada nivel de madurez de la norma ISO 15504 acorde a las necesidades de las organizaciones españolas del sector TIC.

4.3 COMPARATIVA CMMI-DEV V1.3 E ISO/IEC 15504

Las principales diferencias entre los dos modelos de evaluación y mejora de procesos se presentan en la Tabla 4:

	CMMI-DEV v1.3	ISO/IEC 15504
Madurez	2006[7]	2008
Mercado objetivo	Mundial	España
Coste de la certificación	Altos costes del auditor certificado	Coste según entidad certificadora
Otras normas ISO implantadas	Implantación más difícil	Más fácil de adoptar al seguir el modelo PDCA[8]
Organismo certificador	Acredita auditores, no emite certificado a las empresas evaluadas	Principalmente AENOR acreditado por ENAC
Enfoque de la calidad software	Aplicable a cualquier proceso de construcción	Utiliza el respaldo de la norma ISO/IEC 12207
Madurez de implantación del modelo	Más de 5300 evaluaciones en todo el mundo	Más de 60 en España

Tabla 4. Comparativa de los modelos de mejora de procesos software

4.4 IMPORTANCIA

En este capítulo se han presentado los dos principales modelos de procesos CMMI-DEV v1.3 e ISO/IEC 15504 con ISO/IEC 12207:2008. El uso de modelos de mejora de procesos provee de numerosos beneficios tanto a cliente como al proveedor en la relación de la externalización. Por un lado el proveedor debe ser lo más competitivo en una globalización cada vez más pronunciada. Las empresas de tecnología que implantan y se evalúan en este tipo de modelos de procesos logran una mayor institucionalización, posicionamiento en el mercado y reconocimiento a nivel empresarial.

Por otro lado en la relación de externalización el cliente a deposita su confianza en el proveedor para el desarrollo del software. Y, es por ello que, en gran parte de los grandes proyectos se requieran certificaciones TI para justificar las buenas prácticas de los procesos de los proveedores, con el fin de asegurar que el proyecto se llevará a cabo de una manera eficiente.

[7] Desde versión CMMI-DEV v1.2
[8] El ciclo PDCA es el acrónimo de Plan, Do, Check, Act (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), a través de estos pasos el objetivo es conseguir una estrategia de mejora continua de la calidad,.

En cuanto a la situación de la evaluación o certificación de los modelos descritos en España:

- El número de evaluaciones en CMMI-DEV es de 222. Esto confirma a España como la cuarta potencia mundial (ver Figura 8) y la primera europea en lo que respecta a número de evaluaciones CMMI.

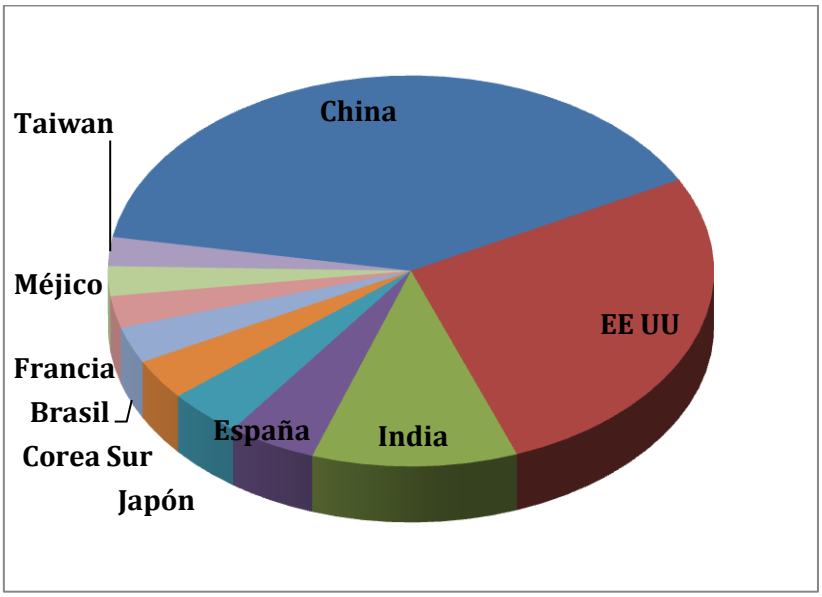

Figura 8. Evaluaciones CMMI en el mundo (SEI, 2012)

- Actualmente, existen 43 empresas certificadas en ISO 15504/ISO 12207. Gran parte de las empresas certificadas obtuvieron subvenciones a través del Plan Avanza 2011 que cubría parte de los costes asociados a la realización de la mejora y la certificación de sus procesos de desarrollo software.

Una vez se han implantado las buenas prácticas en los procesos de relación de la externalización, vistos en el capítulo 2, y los modelos de mejora de procesos software, el siguiente paso es evaluar la calidad del producto software. Siguiendo el ciclo de vida del software, el primer paso es la recogida de requisitos, que, paradójicamente, las deficiencias en esta parte es una de las mayores causas de fracaso de los proyectos. Para ello se definirán, en el siguiente capítulo, unas buenas prácticas para conseguir alta calidad del producto y evitar el fracaso de la relación de externalización.

5 LA ESPECIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS A DESARROLLAR

Los requisitos, su gestión y especificación, es uno de los puntos más vitales del éxito de un proyecto de externalización TI y uno de sus principales riesgos. Este campo está recogido dentro de los modelos de procesos software contemplados en el capítulo anterior, pero se le ha querido dar relevancia debido a que es una de las causas por las que fracasan más proyectos software. De hecho, estadísticamente entre un 40% y un 60% de todos los defectos del software en un proyecto se deben a una mala gestión de los requisitos (Abbott, 2001.) y ello puede deberse, entre otras cosas a que:

- Las necesidades reales pueden no estar cubiertas debido a malentendidos en la interpretación de los requisitos.
- Los requisitos pueden estar incompletos.
- Los requisitos pueden variar debido a cambios en el entorno.
- La utilización del lenguaje natural puede provocar la ambigüedad de los requisitos.
- Puede no existir una técnica adecuada para articular todas las necesidades del sistema.
- Pueden faltar herramientas apropiadas que ayuden a la ingeniería de requisitos a estructurar y formular eficientemente los requisitos

5.1 INGENIERÍA DE REQUISITOS

La ingeniería de requisitos procura minimizar dicho defecto en la definición de lo que se quiere producir, punto fundamental en la externalización. El objetivo principal del proceso de ingeniería de requisitos (Nuseibeh & Easterbrook, 2000) es proporcionar un modelo de las necesidades del problema que debe resolverse de forma clara, coherente, precisa y no ambigua y debe incluir el entorno con el que interactúa. Este modelo se debe documentar de forma que pueda ser susceptible al análisis, comunicación, y su aplicación posterior.

Para lograr producir aquello que el cliente requiere, en el plazo solicitado y ajustados al presupuesto asignado, se necesita desarrollar un proceso que incluya desde la etapa más temprana la gestión de los riesgos asociados a los requisitos, de forma que se contribuya al mejoramiento gradual del proceso de desarrollo y la gestión de un proyecto de software que logre la satisfacción del cliente en estas organizaciones. El proceso de gestión de requisitos implica seis tareas (Sommerville, 2005), las cuales se pueden apreciar gráficamente en la Figura 9:

1. **Obtención:** Identificación de las fuentes de información relacionados con el sistema y descubrir los requisitos de éste.

2. **Análisis:** Estudio de los requisitos obtenidos, sus superposiciones y conflictos.

3. **Validación:** Comprobación de que los requisitos obtenidos corresponden a lo que realmente se necesita por parte del cliente.

4. **Negociación:** Estimación de las necesidades pudieran entrar en conflicto; conciliación de los puntos de vista de los de proveedor y cliente; y generación de un conjunto coherente de necesidades.

5. **Documentación:** Redacción de los requisitos de forma que tanto cliente como proveedor puedan entender.

6. **Gestión:** Control de los cambios en los requisitos, ya que inevitablemente estos cambios se producirán.

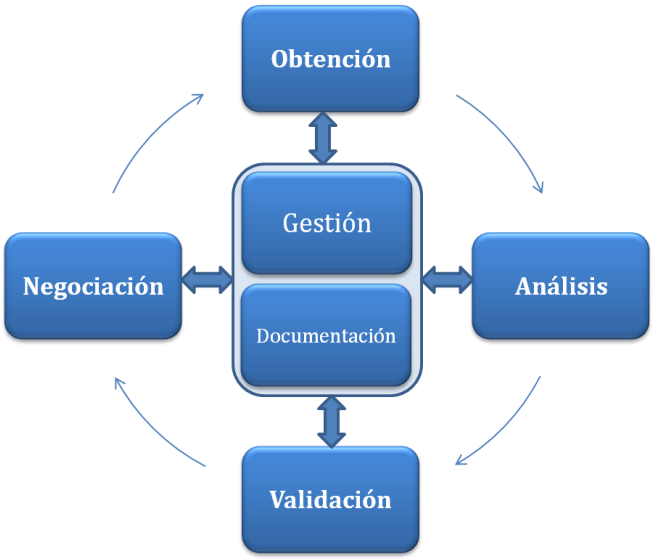

Figura 9. Proceso básico de la ingeniería de requisitos

Tras este proceso los requisitos deben tener una serie de características indispensables (Hooks, 1994) que se citan a continuación:

Las características indispensables que deben tener los requerimientos, se listan a continuación

- **Necesario:** Característica fundamental. Si ésta no se cumple, el requisito no existe. Un requisito es necesario cuando su ausencia produce una deficiencia en el producto a construir; el requisito no puede ser reemplazado por otro.
- **Verificable:** Se cumple esta condición cuando se puede determinar el criterio de aceptación, lo que asegura que el requisito se puede verificar.
- **Factible:** El requisito tiene que poder realizarse tecnológicamente, legalmente y en base al presupuesto.
- **Claro:** Esta característica se cumple si el requisito es fácil de leer y entender, su redacción es simple y debe tener una sola interpretación.
- **Completo:** Un requisito está completo si no necesita ampliar detalles en su redacción, es decir, si se proporciona la información su cliente para su comprensión.
- **Consistente:** Un requisito es consistente si no es contradictorio con otro requisito.
- **Rastreable:** El objetivo de esta propiedad, es saber en qué condición se encuentran los requisitos en el transcurso de las etapas del proyecto, para el caso del diseño qué requisitos son satisfechos por cada módulo del sistema, y posteriormente en la etapa de pruebas es necesario saber qué requisito validar.

Tomando en cuenta estas definiciones, resulta claro que en la gestión de requisitos deben participar activamente el cliente y proveedor de la externalización. Si el cliente no participa del proceso de desarrollo hay más probabilidades de que encuentre que el producto no responde a las necesidades planteadas, lo que podría llevar al fracaso del proyecto de externalización.

5.2 IMPORTANCIA

La ingeniería de requisitos es el resultado de que el cliente "no sabe lo que quiere" (Humphrey, 1995), por lo tanto el proveedor de la externalización debe desarrollar una organización y gestión de personas procesos y tecnología para evitar un fracaso del proyecto de externalización, al entregar al cliente un software con defectos. Para evitar dicha situación, se ha definido un el ciclo de vida de la obtención de los requisitos que se debe seguir en un proyecto software y las características que deben tener los requisitos obtenidos para identificar su validez.

En España la ingeniería de requisitos ha sido objeto de numerosas investigaciones llegando, incluso, a niveles de países europeos en este campo (Tubío et al., 2005), ver Figura 10. En ello se denota la importancia de mejorar y hacer más eficiente el proceso de obtención de requisitos en los proyectos software y con ello, en la externalización.

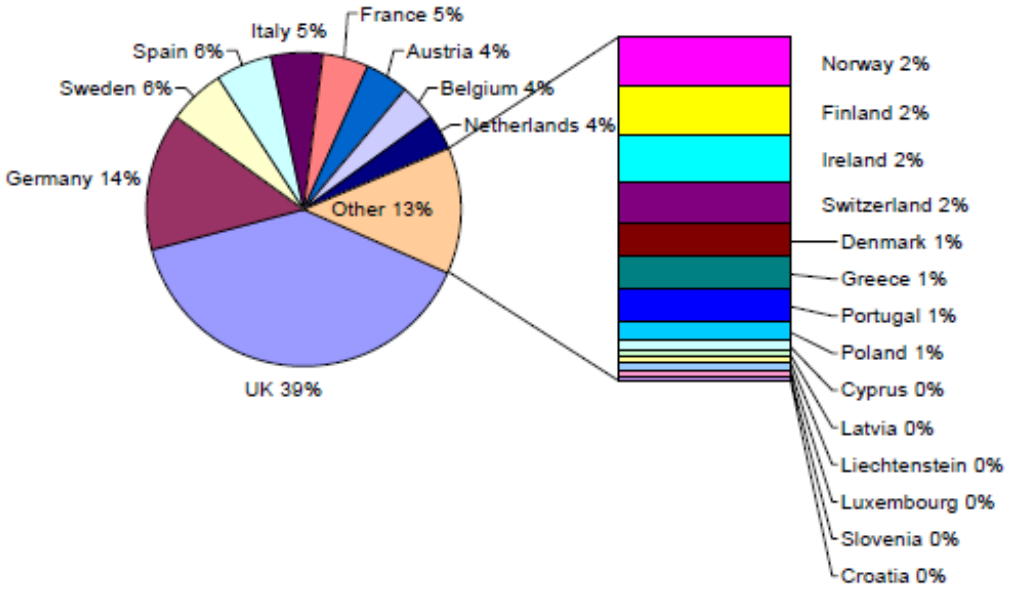

Figura 10. Publicaciones en Ingeniería de requisitos por país

Una vez se han cumplido las buenas prácticas de la recogida de requisitos, se debe evaluar que el producto software en construcción cumple unos ciertos niveles de calidad. La verificación, validación, etc. Del producto software lo veremos en el siguiente capítulo.

6 LA RECEPCIÓN DEL PRODUCTO Y LA EVALUACIÓN DE SU CALIDAD

Un punto fundamental, y que tiene un gran impacto en la externalización, es cómo se va a realizar la entrega del producto final, el software, y cómo se va a validar. En este punto es necesario haber definido una normativa de calidad a superar por el software, que sea conocida por el desarrollador y se evalúe que el software la cumple. Dos son los modelos más destacados en el área de la calidad del producto software. Estos se corresponden con la norma ISO/IEC 9126 y su sucesora, la norma ISO/IEC 25010.

6.1 ISO/IEC 9126

La norma ISO/IEC 9126 (ISO, 2001), ahora englobado en el proyecto SQuaRE para el desarrollo de la norma ISO/IEC 25000, establece un modelo de calidad en el que se recogen las investigaciones de multitud de modelos de calidad propuestos por los investigadores durante los últimos 30 años para la caracterización de la calidad del producto software.

Este estándar propone un modelo de calidad que se divide en tres aproximaciones (Boegh, 2008):

- **Interna:** se refiere principalmente a propiedades estáticas de las partes individuales de los productos de software, incluido el diseño, la estructura y la complejidad de los elementos del código.
- **Externa:** se refiere al software terminado ejecutándose en el equipo de hardware con datos reales.
- **En uso:** se refiere al desempeño de usuarios específicos desempeñando tareas específicas con el software en su entorno real. Esta vista mide la productividad y la eficiencia de los usuarios finales.

Estas tres aproximaciones se influyen entre sí (tal y como se puede ver en la Figura 11). Así, la calidad interna influye a la externa y esta a la calidad en uso.

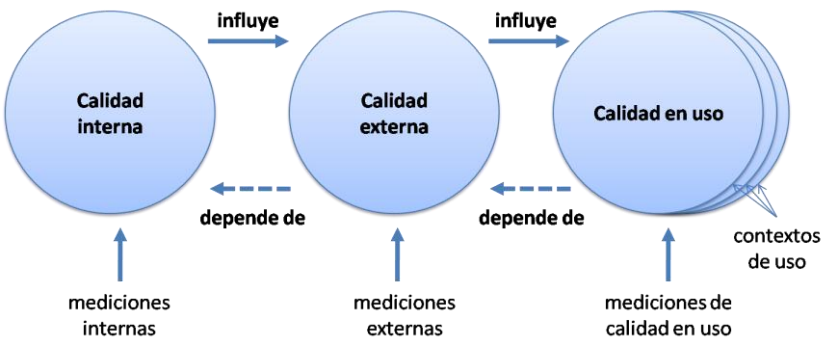

Figura 11. Las tres perspectivas de calidad de ISO/IEC 9126

La evaluación de la calidad de un producto software requiere de un modelo de calidad definido. Un modelo de calidad está compuesto de características, que se dividen en subccaracterísticas. Finalmente, las subccaracterísticas se componen de atributos, que obtienen sus valores de mediciones en sobre el software.

En este caso, el modelo establece diez características, seis de ellas comunes a las vistas interna y externa y las otras cuatro propias de la vista en uso.

Las características que definen las vistas interna y externa son:

- **Funcionalidad**: capacidad del software de proveer los servicios necesarios para cumplir con los requisitos funcionales.
- **Fiabilidad**: capacidad del software de mantener las prestaciones requeridas del sistema, durante un tiempo establecido y bajo un conjunto de condiciones definidas.
- **Eficiencia:** relación entre las prestaciones del software y los requisitos necesarios para su utilización.
- **Usabilidad:** esfuerzo requerido por el usuario para utilizar el producto satisfactoriamente.
- **Mantenibilidad:** esfuerzo necesario para adaptarse a las nuevas especificaciones y requisitos del software.
- **Portabilidad**: capacidad del software para ser transferido de un entorno a otro.

Por otro lado, las cuatro características propias de la vista en uso son las siguientes:

- **Efectividad:** capacidad del software de facilitar al usuario alcanzar objetivos con precisión y completitud.
- **Productividad:** capacidad del software de permitir a los usuarios gastar la cantidad apropiada de recursos en relación a la efectividad obtenida.
- **Seguridad:** capacidad del software para cumplir con los niveles de riesgo permitidos tanto para posibles daños físicos como para posibles riesgos de datos.
- **Satisfacción**: capacidad del software de cumplir con las expectativas de los usuarios en un contexto determinado.

6.2 ISO/IEC 25010

Recientemente se ha publicado una nueva versión de la norma ISO/IEC 9126, la norma ISO/IEC 25010 (ISO/IEC JTC 1, 2011). Esta nueva norma se encuentra englobada en la serie de normas ISO/IEC 25000 SQuaRE (Software Product Quality Requeriments and Evaluation).

El objetivo de esta serie es guiar el desarrollo de productos software siguiendo una especificación y evaluación de requisitos de calidad. Así mismo, establece criterios para la especificación de requisitos de calidad de productos software, sus métricas y su evaluación. Se definen las siguientes divisiones de normas dentro de la serie 25000, representado en la Tabla 5.

Estándar	División de calidad	Descripción
ISO/IEC 2500n	Gestión de calidad	Las normas que forman esta división definen todos los modelos comunes, términos y referencias a los que se alude en las demás divisiones de SQuaRE. También proporcionan una guía para crear una función de soporte responsable de la gestión de la especificación y de la evaluación del producto software.
ISO/IEC 2501n	Modelo de calidad	División del modelo de calidad. Las normas que conforman esta división presentan un modelo de calidad detallado, incluyendo características para la calidad interna, externa y en uso.

(continúa en la siguiente página)

ISO/IEC 2502n	Medición de calidad	División de mediciones de calidad. Las normas pertenecientes a esta división incluyen un modelo de referencia de calidad del producto software, definiciones matemáticas para las mediciones de calidad y una guía práctica para su aplicación. Presenta aplicaciones de métricas para la calidad externa, interna y en uso del producto software.
ISO/IEC 2503n	Calidad de requisitos	División de requisitos de calidad. Las normas que forman esta división ayudan a especificar los requisitos de calidad. Estos requisitos pueden ser usados en el proceso de especificación de requisitos de calidad para un producto software que va a ser desarrollado o como entrada para un proceso de evaluación. El proceso de definición de requisitos se guía por el establecido en la norma ISO/IEC 15288.
ISO/IEC 2504n	Evaluación de calidad	División de evaluación de la calidad. Estas normas proporcionan requisitos, recomendaciones y guías para la evaluación de un producto software, tanto si la llevan a cabo evaluadores, clientes o desarrolladores.
ISO/IEC 25050-25099	Requisitos de calidad	Normas de extensión SQuaRE. Incluyen requisitos para la calidad de productos software "Off-The-Self" y para el formato común de la industria para informes de usabilidad.

Tabla 5. Familia de estándares SQuaRE

El principal objetivo de la norma ISO/IEC 25010 es proporcionar un marco para definir y evaluar la calidad del software. Para lograr esto, la norma define dos modelos. El primero es el modelo de la calidad del producto que proporciona un conjunto de características de calidad relacionadas con las propiedades estáticas y las propiedades dinámicas del software. Para ello, identifica ocho características que componen los modelos para evaluar la calidad del producto a diferencia de la norma ISO/IEC 9126 que definía seis: idoneidad funcional, eficiencia en el rendimiento, compatibilidad, usabilidad, confiabilidad, seguridad, mantenibilidad y portabilidad.

6.3 IMPORTANCIA

A pesar de la importancia del software en la actualidad, las empresas españolas apenas tienen interés en probar la calidad del mismo (Asenjo, 2008). En la actualidad, diversos

informes como el realizado por la Asociación de Técnicos en Informática (AIT) en el ámbito español (idg.es/CIO, 2008; MKM, 2008), continúan mostrando que el mercado está poco maduro en el control de calidad software.

Por otro lado, actualmente está emergiendo el uso aplicaciones de evaluación de la calidad del producto software de manera puntual o integrada. Éstas son aplicaciones como Sonar (*Sonar.*2012)o KEMIS.(Kybele Consulting S.L., 2009) Este tipo de aplicaciones proponen una visualización de los datos obtenidos que intenta ser informativa. Sin embargo, este tipo de herramientas presentan una serie de carencias, ya sea en las visualizaciones, en el modelo de calidad de referencia utilizado o en la relación entre el modelo de calidad y las métricas que obtiene. Y, es por ello, que no se pueden usar como referencia final para evaluar el producto software.

Una vez hemos decidido las buenas prácticas para conseguir un producto software de calidad, para que el contrato de externalización quede cerrado se deben determinar los umbrales de aceptación de la calidad en la relación de externalización. Para ello se creó una herramienta, los acuerdos de nivel de servicio, los cuales se verán en el siguiente capítulo.

7 ACUERDOS DE NIVEL DE SERVICIO (ANS)

Cuando se va a realizar la externalización de un servicio o producto software a otra organización, es necesario tener en cuenta ciertos elementos que nos permitan que la relación quede completamente definida, de manera que pueda gestionarse correctamente. La tendencia creciente de la externalización ha hecho que se desarrollen nuevos mecanismos contractuales, con el fin de asegurar el buen funcionamiento de la relación entre proveedor y cliente. Una de las herramientas más usadas son los Acuerdos de Nivel de Servicio (ANS).

7.1 DEFINICIÓN

Un acuerdo de nivel de servicio (ANS) "Service Level Agreement (SLA)" en inglés (Hiles, 1999), es un acuerdo entre el proveedor del servicio de externalización TI y el cliente, el cual establece un nivel de rendimiento para dar validez al servicio de externalización.

Los ANS definen con gran detalle los servicios ofrecidos por el proveedor y lo que el cliente espera de la relación de externalización. Están principalmente diseñados para especificar los requisitos del cliente y proteger sus intereses. Los ANS, además, se caracterizan por tener clausulas para incentivar y penalizar al proveedor para garantizar el buen hacer del servicio de externalización.

El origen de los ANS (Hiles, 1999) surge por la insatisfacción de los clientes de los servicios de externalización TI, y la falta de métricas para evaluar la calidad del servicio. De hecho los ANS surgieron en los años sesenta y desde entonces han ido ganando relevancia en la industria. Hay un gran número de razones por las que las organizaciones empezaron a utilizar los ANS. La principal razón, que ha dado mayor popularidad a los ANS ha sido la creación de herramientas que elaboran métricas de calidad que facilitan el control del cumplimiento del ANS. Otra razón es que las organizaciones, cada vez más, dependen de las tecnologías de la información para satisfacer las necesidades de sus negocios. Y, ya que los procesos de gestión están ligados a servicios de IT, se exigen mayores controles de calidad de esos servicios, los cuales se pueden garantizar con el uso de los ANS.

Básicamente el ciclo de vida de los ANS consiste en las siguientes fases (Sun et al., 2005), ver Figura 12:

1. **Desarrollo del ANS**: se describen las plantillas y derechos de cada una de las partes del proyecto de externalización
2. **Negociación**: Se debaten los intereses de cada una de las partes y se firman el ANS.
3. **Implementación**: se genera el ANS y el sistema de supervisión del mismo
4. **Ejecución:** el ANS entra en vigor, y con él, el sistema de monitorización/supervisión
5. **Evaluación**: Se evalua el rendimiento del ANS. Si existe algún problema de rendimiento se puede volver a la primera fase y redefinir el ANS.

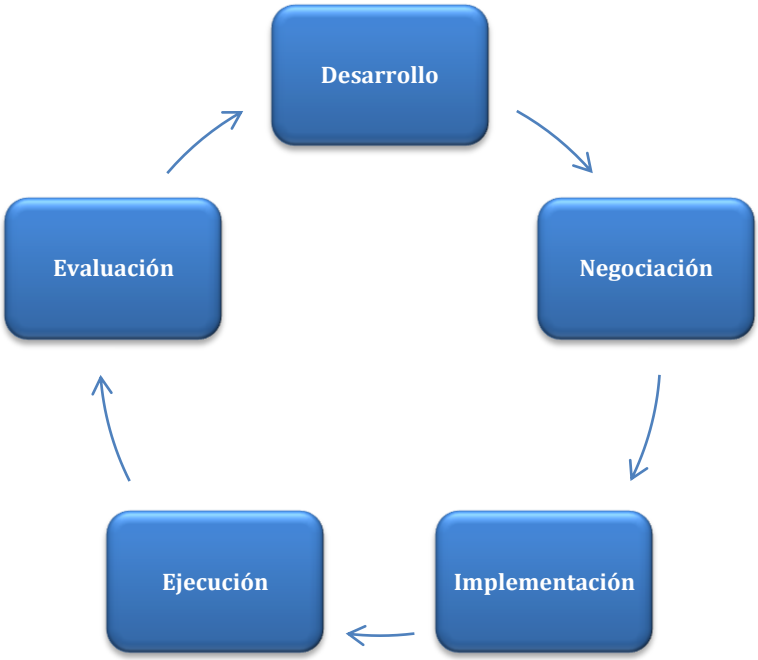

Figura 12. Ciclo de vida del ANS

7.2 ESTRUCTURA

Los ANS van a servir como un mecanismo para notificar a todas las partes de los servicios que se llevarán a cabo, las expectativas de desempeño de los servicios, las responsabilidades de las partes, las sanciones por incumplimiento, y los procedimientos de resolución de ANS.

Hay una gran variedad de estructuras de los ANS (Goo, 2010; Hiles, 1999) a aunque la mayoría tienen ciertos elementos en común. Los ANS deben describir el servicio que se va a proveer con el suficiente detalle para asegurar a las dos partes entiendan el objetivo de la externalización definiendo, además, los umbrales de rendimiento para los servicios prestados.

A modo de unificación de todos los formatos de ANS a continuación se va a presentar un formato único para los ANS que combina algunos de los elementos comunes que se encuentran en los ANS con nuevos elementos que hacen hincapié en el apoyo a los procesos de negocio, seguimiento, resolución de conflictos, y las responsabilidades de identificación.

1. **Nombre del servicio.** Es el nombre de la categoría del servicio que va a ser medido (por ejemplo: complejidad del software)

2. **Descripción del servicio.** Es la definición detallada de los servicios que se van a prestar.

3. **Razón de la medida.** Esta sección debe incluir el uso racional del ANS. En esta sección, los procesos primarios y secundarios, que están siendo cubiertos por este ANS, específicos deben ser identificados. Esto ayudará a justificar el ANS, y ayudará a la gestión del equipo y de los procesos están ligados a los ANS. Esta sección tiene por objeto garantizar que el ANS están vinculados a algunas preocupaciones de negocios estratégicos y tácticos.

4. **Prioridad.** Existen múltiples opciones de ANS (platinum, gold, silver, bronze, y muchos más)(Sun et al., 2005) para un mismo producto o servicio que dan la oportunidad al cliente de evaluar los pesos y prioridades en su propia empresa y entender las relaciones de sus necesidades respecto a los de otras empresas. Estas opciones ayudan al cliente a asignar recursos financieros apropiadamente; él puede optar por altos niveles de disponibilidad o rápidos tiempos de respuesta a un costo adicional solamente para los enlaces más críticos y conformarse con un nivel de servicio más bajo para el resto.

5. **Rango de tiempo.** Es el periodo en el cual las métricas van a ser tomadas.

6. **Alcance.** Esta sección describe dónde va a ser aplicado el servicio, por ejemplo en sólo en el software, software y hardware, etc. Además proporciona una ampliación de la información del ANS, como por ejemplo prioridad del ANS, prioridad de emergencias o problemas que pudieran surgir, etc. Además se detallan las áreas no cubiertas por el ANS.

7. **Sección de rendimiento.** En esta categoría se nombran los subservicios que deben ser medidos para determinar la total eficacia del servicio. Puede haber numerosas áreas de rendimiento asociadas a un ANS.

8. **Métrica de rendimiento.** Se describe la métrica que va a ser utilizada para medir el rendimiento

9. **Umbrales de rendimiento.** Esta sección describe los diferentes niveles de servicio que deben cumplirse. Puede haber varios niveles de servicio para cada subservicio.

10. **Fórmula.** Es muy común en los ANS describir cómo va a ser computada la métrica en el ANS, con el fin de evaluar de forma correcta el rendimiento del servicio.

11. **Supuestos.** Todas las suposiciones que se hicieron durante el desarrollo del ANS deben ir en esta sección.

12. **Responsabilidad del proveedor y del cliente.** Esta sección detalla las responsabilidades del proveedor y del cliente en el cumplimiento de los requisitos de nivel de servicio.

13. **Frecuencia.** Es el periodo de tiempo en el cual las métricas van a ser tomadas para determinar la conformidad del ANS.

14. **Técnicas para obtener las métricas.** En esta sección se describen los procedimientos usados para recoger o verificar que los niveles de servicio son los correctos

15. **Información requerida al proveedor**. En esta categoría se detallan los reportes que el proveedor de la externalización debe dar al cliente para verificar el cumplimiento de los umbrales del ANS.

16. **Responsable de verificación.** Describe quién revisa las métricas y determina el cumplimiento del ANS.

17. **Procedimientos de actuación.** En esta sección se describe qué procedimientos y acciones deben ser tomadas cuando los umbrales se han excedido, y quién debe ser notificado.

18. **Excepciones del contrato.** Se describe cualquier excepción del ANS. Como por ejemplo puede ser una situación de emergencia que requiere que el proveedor supere los umbrales del ANS.

19. **Penalizaciones.** Un ANS, sin sanciones o recompensas no es más que un acuerdo. Un ANS debe tener un mecanismo para hacer que la relación cumpla los niveles de rendimiento para el correcto desarrollo del proceso de externalización. En esta sección se describe qué medidas se tomarán si los umbrales del ANS son violados, o si no se cumplen los ANS. Es importante identificar los umbrales de menores y mayores para asegurar que el proveedor de servicios está tomando medidas para corregir los problemas. Si el servicio que se realiza es alta prioridad, es útil contar con una cláusula de rescisión para garantizar los umbrales no sean violados en múltiples ocasiones.

7.3 LOS INDICADORES DE NIVEL DE SERVICIO

La base del ANS es tener un efectivo sistema de indicadores de nivel del servicio de externalización. Durante el transcurso de la externalización, estos indicadores se utilizarán para medir el rendimiento del proveedor de servicios y determinar si está cumpliendo con sus compromisos del contrato.

Un buen sistema de indicadores de nivel de servicio en el ANS, cuando está bien aplicado, nos proporciona los siguientes beneficios (I. S. Hayes, 2004):

- Mide las características de funcionamiento adecuadas para garantizar que el cliente está recibiendo el nivel requerido de servicio y el proveedor de servicios logra un nivel aceptable de rentabilidad

- Pueden ser fácilmente recogidos con un nivel adecuado de detalle, y sin altos costes.

- Vincula todos los compromisos a niveles razonables y rendimientos alcanzables.

El siguiente paso será determinar cómo elegir dichos indicadores de nivel de servicio. Pero antes, se establecerá una distinción entre tres conceptos que crean confusión: unidad, medida, métrica e indicador.

- **Unidad**: es una cantidad particular, definida y adoptada por convención, con la que se pueden comparar otras cantidades de la misma clase para expresar sus magnitudes respecto a esa cantidad particular (ISO, 2007). Por ejemplo, podemos considerar como unidades: líneas de código, bits, etc.

- **Métrica**: IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) define una métrica como una medida cuantitativa del grado en que un sistema, componente o proceso posee un atributo determinado. Por ejemplo 1989 líneas de código, 13 bits, etc.

- **Medida**: es el valor absoluto de la métrica. Por ejemplo 1989, 13, etc.

- **Indicador**: (McGarry et al., 2006) es una métrica o una combinación de métricas que proporcionan conocimientos acerca de los aspectos de un proyecto de software. Los indicadores pueden servir de base para cuantificar conceptos medibles para una necesidad de información, y ofrecen información para la toma de decisiones.

A continuación vamos a ver qué requisitos deben tener los indicadores de los ANS.

7.3.1 SELECCIÓN DE INDICADORES DE NIVEL DE SERVICIO PARA EL ANS

La selección de los indicadores apropiados para medir el desempeño del proyecto es un paso crítico de preparación de cualquier compromiso de externalización. Recoger un número eficiente de métricas es necesario para gestionar los numerosos aspectos de un proyecto de externalización. Una mala elección de los indicadores de los ANS se traducirá en que son difíciles de aplicar y puede motivar un comportamiento incorrecto o incluso provocar una evolución no deseada del proyecto de externalización.

El proceso de selección de indicadores es complicado por la enorme cantidad de parámetros posibles, y debe ser ponderada por la experiencia de la organización con ciertas métricas, motivación de las métricas, coste y el esfuerzo de la recolección. El

sentido común debe prevalecer a la hora de seleccionar los indicadores. El objetivo es garantizar los niveles de servicio acordados para desarrollar con éxito el proceso de externalización. Para alcanzar estos objetivos, las organizaciones deben considerar los siguientes cinco principios(I. S. Hayes, 2004):

1. **Elegir los indicadores que motiven el comportamiento correcto de las partes del proyecto de externalización.** El primer objetivo de cualquier indicador es motivar a la conducta apropiada del cliente y el proveedor de servicios. Cada lado de la relación va a tratar de optimizar sus acciones para cumplir con los objetivos definidos por el indicador. Se deben determinar cuáles son los factores más importantes para su organización: costes, flexibilidad, etc.

2. **Los indicadores deben estar dentro del ámbito de control del proveedor de la externalización.** Con el fin de no tener efectos laterales, todas las variables que compongan el indicador deben depender del proveedor. Y, en el caso que el indicador dependa de alguna métrica de rendimiento del cliente, éste debe ser también evaluado.

3. **Las métricas se deben recoger fácilmente.** Si las métricas en el ANS no puede ser fácilmente recogidas, entonces su alto coste hará que sean ignoradas por completo. Las organizaciones no deben gastar una cantidad excesiva de tiempo para recopilar métricas de forma manual. Lo ideal sería que todos las métricas se capturaran automáticamente, con una sobrecarga mínima.

4. **Menos es más.** No se debe elegir un número excesivo de indicadores que produzcan una cantidad voluminosa de datos. Se debe elegir un grupo selecto de indicadores que permitan la obtención de información que pueda ser fácilmente analizada, para tomar rápidamente decisiones y gestionar proyecto.

5. **Establecer una línea de base adecuada.** La definición de unos indicadores adecuados no es suficiente. Para ser útiles, los indicadores se deben establecer en niveles razonables, dentro de umbrales alcanzables. Puede ser difícil seleccionar un ajuste inicial, adecuado para un indicador. Las empresas con programas de métricas activos tendrán los datos necesarios para establecer una línea de base adecuada. Sin embargo, las organizaciones sin programas de métricas tendrán que realizar una evaluación inicial para establecer el nivel básico.

7.3.2 TIPOS DE INDICADORES DE NIVEL DE SERVICIO

Al establecer un ANS para controlar y gestionar los factores descritos anteriormente, hay muchos indicadores posibles de las cuales elegir. La forma más sencilla de acercarse a estas cifras es agruparlos en categorías y decidir cuáles se adecuan mejor para el proyecto.

Existen cuatro grandes categorías de indicadores de ANS (I. S. Hayes, 2004):

- **Volumen de trabajo**: suele ser el factor determinante de tamaño de un proyecto de externalización, especificando el nivel exacto de esfuerzo que va a ser realizado por el proveedor de servicios dentro del ámbito del proyecto. En términos generales se define como el número de unidades trabajo o el número de entregas producidas por unidad de tiempo. Un ejemplo pueden ser el número de peticiones de mantenimiento al mes.

- **Calidad**: los indicadores de calidad son, quizás, los más diversos. Cubren una amplia gama de productos de trabajo, prestaciones. Cuando las entregas no cumplen con los criterios de aceptación en las especificaciones o normas, surgen problemas de calidad. La gestión más eficiente es cada entregable importante tenga unos criterios de aceptación, al menos iguales, a la de los productos entregados. Dentro de esta categoría hay subcategorías: ratio de defectos, cumplimiento de estándares, calidad técnica, disponibilidad del servicio y satisfacción del servicio. Ejemplos de esta categoría pueden ser determinar la complejidad ciclomática máxima de un software, documentación del código, etc.

- **Flexibilidad del proveedor**: estos indicadores miden la capacidad de respuesta del proveedor de la externalización, es decir, mide la cantidad de tiempo que le toma a un proveedor externo para manejar una petición de cliente. Por ejemplo, tiempo de respuesta máxima ante una petición.

- **Eficiencia:** Ratio que mide los servicios del proveedor de la externalización entre el coste. Por ejemplo, peticiones de mantenimiento al proveedor entre el coste mensual.

Como hemos podido ver en los anteriores apartados los indicadores utilizados para medir y gestionar el rendimiento de los compromisos del ANS son un factor crucial el

éxito a largo plazo del proyecto de externalización. La falta de experiencia en el uso y aplicación de las métricas de rendimiento hace que surjan problemas en muchas organizaciones, ya que no es trivial obtener un sistema de indicadores eficiente para cada proyecto de externalización. Por ello, se han definido los requisitos que deben tener los indicadores y se han agrupado por categorías con el fin de facilitar la gestión de la elección de los indicadores.

7.4 PENALIZACIONES

Como se ha visto anteriormente en el ciclo de vida del ANS una vez el ANS está implementado, se han seleccionado los indicadores con sus correspondientes métricas, y se ejecuta, comienza una monitorización y supervisión. El sistema de monitorización del ANS es necesario con el fin de asegurar al cliente que el proyecto de externalización sigue unos ciertos niveles de rendimiento.

Y para asegurar que se cumplen los niveles de servicio, es necesario que durante el proceso de negociación del ANS, cliente y proveedor hayan desarrollado un esquema de violaciones del ANS con sus respectivas penalizaciones (Rana et al., 2006). Para detectar una violación en un indicador del ANS, entre los métodos más utilizados se encuentran:

- **Los umbrales,** que se corresponden con intervalos del valor del indicador que permite asociarle un grado de aceptación, por ejemplo: óptimo, adecuado, no aceptable.
- **Los coeficientes multiplicativos**, que ponderan la importancia del indicador.
- **Los coeficientes de bonificación o penalización**, que indican si el resultado del indicador se corresponde con una bonificación o una penalización.

Los tres parámetros descritos pueden ser utilizados para ponderar la penalización, y de esta manera darle un valor monetario, o el que le convenga a la organización para aplicar la penalización. Para ello, es común utilizar una fórmula que articule todos los parámetros a tener en cuenta, y que proporcione un valor numérico que pueda definir la penalización, o bonificación si la hubiere, a aplicar. Un ejemplo de fórmula para el cálculo de penalizaciones es la que se encuentra en la Figura 13:

```
Penalización = pmx * T * Peso * cbp
```

Figura 13. Ecuación de penalización en un ANS

- T: importe total del proyecto o servicio.
- Pmx: penalización máxima. Tanto por ciento de penalización sobre T (no superior a 100%)
- Peso: coeficiente multiplicativo que pondera la importancia del indicador frente al resto o la importancia del valor de la métrica del indicador. Es decir su valor puede ser fijo por indicador o variable según el intervalo de valores de las métricas.
- Cbp: coeficiente de bonificación o penalización. Coeficiente multiplicativo que pondera la importancia del valor del indicador según el intervalo de valores de dicha métrica. Tendrá un valor negativo en caso de bonificación y positivo en caso de penalización.

En el caso de que ocurra una violación del ANS entra en juego el sistema de penalizaciones. Existen una gran variedad de penalizaciones (Rana et al., 2006) pero principalmente se aplican las siguientes:

- Una disminución en el pago acordado para utilizar el servicio, es decir, una sanción económica directa
- Una reducción del precio para el consumidor, junto con una compensación adicional para cualquier interacción posterior
- Una reducción en el uso futuro del servicio del proveedor por el consumidor
- Toda penalización lleva consigo una disminución en la reputación del proveedor - y posterior propagación de este valor a otros clientes

Se puede concluir con que el sistema de penalizaciones proporciona seguridad para el cliente, ya que en el caso de defectos en el rendimiento del proyecto de externalización, se verá compensado por las penalizaciones. Por otra parte, con este sistema, incluso el

proveedor puede verse beneficiado, ya que verá empujado a ser más competitivo, al haber también un sistema de bonificaciones.

7.5 ESQUEMA XML DE LA ESTRUCTURA DE UN ACUERDO DE NIVEL DE SERVICIO

El uso generalizado de Internet en la comunidad empresarial está dando lugar a un cambio fundamental en la manera en que los servicios están siendo entregados, todo ello gracias a la externalización. Uno de los elementos más importantes de e-Business[9] es un contrato electrónico que describe el papel de las distintas partes implicadas en un entorno de e-Business y los acuerdos de nivel de servicio (ANS) que se negocian entre ellos. Muchas investigaciones han estado en curso sobre el contenido y la estructura de los ANS (Ludwig et al., 2002).

La aparición de XML (Extensible Markup Language) es la primera opción en el campo de la definición de ANS para e-Business. En mayo de 2001 el W3C (World Wide Web Consortium) publicó una recomendación de esquemas XML (W3C, 2004a; W3C, 2004b). Esquemas que se pueden utilizar para describir la estructura del documento XML y definir la semántica de los elementos.

A continuación se describen las partes del esquema XML de un ANS, basándose en (Sun et al., 2005), complementándolo con ejemplos para mejorar la comprensión:

1. El esquema en XML de las partes describe la información sobre el proveedor, el cliente y las terceras partes. Dichas terceras partes, nombradas como “Soporte del Servicio” son las encargadas de supervisar y garantizar las métricas dadas, también se pueden encargar de gestionar los procedimientos correctivos en caso de fallo. Todo lo descrito está recogido en el esquema de la Figura 14.

[9] También denominado comercio electrónico, se refiere al conjunto de actividades y prácticas de gestión empresariales resultantes de la incorporación a los negocios de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) generales y particularmente de Internet, así como a la nueva configuración descentralizada de las organizaciones y su adaptación a las características de la nueva economía.

```
<xsd:complexType name="PartesdelContrato">
<xsd:sequence>
     <xsd:element name="Proveedor"
     type="sla:PartedelContrato/>
     <xsd:element name="Cliente" type="sla:PartedelContrato/>
     <xsd:element name="SoportedelServicio" type="sla:
     PartedelContrato" min="0" max="unbounded"/>
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>
```

Figura 14. Esquema XML de las partes contratantes de un ANS

A modo de ejemplo, representaremos una relación de externalización entre la compañía "OrganizaciónCliente" que ha decidido externalizar a "OrganizaciónProveedor" la realización de un "ServicioSoftware". Como soporte de control y apoyo han contratado a la empresa "OrganizaciónSoporte". A continuación en la Figura 15 se representa dicho ejemplo en XML:

```
<PartesdelContrato>
     <Proveedor>
          <Contacto>
               <Nombre>OrganizaciónProveedor</Nombre>
          </Contact>
     </Proveedor>
     <Cliente>
          <Contacto>
               <Nombre>OrganizaciónCliente </Nombre>
          </Contacto>
     </Cliente>
     <SoportedelServicio>
          <Contacto>
               <Nombre>OrganizaciónSoporte</Nombre>
          </Contacto>
     </SoportedelServicio>
</PartesdelContrato>
```

Figura 15. Ejemplo de esquema XML de las partes contratantes de un ANS

2. Esquema de la descripción del servicio, ver Figura 16. En este apartado del esquema se recogen todos los datos relacionados a cuál es el servicio a medir, cómo se va a medir, métricas, etc.

```
<xsd:complexType name="TipodeServicio">
<xsd:complexContent>
<xsd:sequence>
     <xsd:element name="Servicio" type="xsd:string" max="1"/>
     <xsd:element name="Prioridad" type="xsd:string"
max="1"/>
     <xsd:element name="Alcance" type="xsd:string" max="1"/>
     <xsd:element name="Indicador" type="Indicador"
     max="unbounded"/>
<xsd:sequence>
</xsdcomplexContent>
</xsd:complexType>
```

Figura 16. Esquema XML de la descripción del servicio en un ANS

El tipo "Indicador" se define de la siguiente manera, ver Figura 17.

```
<xsd:complexType name="Indicador">
<xsd:complexContent>
<xsd:sequence>
     <xsd:element name="Nombre" type="xsd:string"/>
     <xsd:element name="Categoria" type="xsd:string"/>
     <xsd:element name="Formula" type="sla:ExpresionLogica"
     max="unbounded"/>
     <xsd:element name="Umbral" type="xsd:string" min="1"
     max="unbounded"/>
     <xsd:element name="Plazo" type="xsd:string"/>
     <xsd:element name="Frecuencia" type="xsd:string"/>
     <xsd:element name="Excepcion" type="xsd:string" min="1"
     max="unbounded"/>
     <xsd:element name="Penalizacion" type="xsd:string"
     min="1" max="unbounded"/>
<xsd:sequence>
</xsdcomplexContent>
</xsd:complexType>
```

Figura 17. Esquema XML de la descripción de métricas en un ANS

Continuando con el ejemplo ahora supondremos que la "OrganizaciónCliente" pretende externalizar el servicio "ServicioSoftware" que tendrá una prioridad alta (gold). El ANS tendrá como alcance a todo el software, y el rendimiento de la relación de externalización se medirá mediante un solo indicador que es la densidad de complejidad ciclomática. Ésta seguirá los umbrales descritos en (Lanza & Marinescu, 2006), donde el máximo aceptable será 0,3 y el mínimo

0,1. La penalización seguirá la fórmula descrita en el apartado 7.4 [10] con penalización máxima y relevancia del indicador del 100% y coeficiente de penalización de 0,1. El ejemplo viene expresado en la Figura 18:

```
<TipodeServicio>
     <Servicio>ServicioSoftware</Servicio>
     <Prioridad>Gold</Prioridad>
     <Alcance>Integro</Alcance>
     <Indicador>Densidad de complejidad ciclomática
          <Categoria>Calidad Software</Categoría>
          <Formula>Complejidad Ciclomática/Líneas de
          código</Formula>
          <UmbralMin>0,1</UmbralMin>
          <UmbralMax>0,3</UmbralMax>
          <Plazo>Plazo del proyecto</Plazo>
          <Frecuencia>Diaria</Frecuencia>
          <Excepcion>Nula<Excepcion>
          <Penalizacion>
               <Formula> 1 * ImporteProyecto * 1 * 0,1
          </Formula> </Penalizacion>
     </Indicador>
```

Figura 18. Ejemplo del esquema XML de la descripción del servicio de un ANS

En este apartado, se puede ver que el esquema XML del ANS es una buena solución a la gestión de e-Business. El esquema XML se puede utilizar para definir la estructura del mensaje y tipos de datos de elementos de acuerdo a ANS. Así que podemos usar el esquema XML para validar los documentos ANS, y hacer que se ajuste el esquema XML a la especificación del ANS.

[10] Penalización = penalizaciónmax. * Importe del proyecto * Relevancia del indicador * Peso

8 CONCLUSIONES

Como se comentaba en la introducción el objetivo principal del proyecto era analizar y recapitular las normas y procesos más eficientes de la actualidad para asegurar el éxito durante el proceso de la externalización del software. Para cumplir con este objetivo, han de cumplirse todos los subobjetivos planteados.

El primer subobjetivo planteaba realizar una comparativa de los métodos, procesos o normas de cada componente de la externalización, con el fin de encontrar puntos comunes, diferencias, etc. Para ello se identificaron los 5 componentes críticos de la externalización y se investigó sobre las mejores prácticas de cada uno de ellos como se describe a continuación:

1. El proceso de externalización, se plantean como los modelos de procesos de externalización CMMI-ACQ y eSCM como los más eficientes de la actualidad. Además se incluye una comparativa entre ambas.

2. Los requisitos a cumplir por la fábrica de desarrollo software. Las certificaciones de mejora de procesos software son para los clientes el mejor aval para depositar su confianza durante el proyecto de externalización. En este componente destacan CMMI-DEV v1.3 e ISO/IEC 15504 con ISO/IEC 12207. También al final del capítulo se incluye una tabla comparativa.

3. La especificación de los trabajos a desarrollar. Se ha querido destacar este campo por ser uno de los que más fracasos provocan en los proyectos software incidiéndose en las buenas prácticas del seguimiento del ciclo de vida de los requisitos.

4. La recepción del producto y la evaluación de su calidad. El cliente debe asegurarse que el producto software final cumple con los objetivos requeridos. En este componente destaca la norma ISO/IEC 25010, para asegurar la calidad del producto software.

5. Los acuerdos de nivel de servicio (ANS). Este planteaba el segundo subobjetivo. Se ha definido una metodología de creación de indicadores de nivel de servicio para los ANS, dividiéndolos por tipología. Se ha definido una metodología de

penalización/bonificación. Se ha finalizado con un planteamiento de cómo gestionar los ANS en el e-Business mediante XML.

8.1 LÍNEAS FUTURAS

Durante el desarrollo de este proyecto se han detectado las siguientes líneas que podrían ser investigadas para la mejora de las relaciones en los proyectos de externalización:

Creación de aplicaciones que permitan la autoevaluación de organizaciones en la implantación de eSCM tanto para cliente como para proveedor, con el fin de que este conozca qué madurez tiene para lanzarse al mercado de la externalización.

Otro foco de investigación puede ser la creación de aplicaciones que evalúen de forma automática el cumplimiento de los indicadores de nivel de servicio en los ANS. El proceso puede ser el siguiente:

1. Tomar los indicadores de forma automática mediante herramientas como Sonar o KEMIS
2. Importar los ANS mediante los XML propuestos en el proyecto
3. Evaluar el rendimiento de la externalización

9 REFERENCIAS

Abbott, B. (2001.). Requirements set the mark. InfoWorld, 23(10), 45-46.

Ang, S., & Straub, D. W. (1998). Production and transaction economies and IS outsourcing: A study of the U.S. banking industry. MIS Q., 22(4), 535-552.

Asenjo, A. (2008). Escaso interés de las empresas TI españolas por probar la calidad del software. Fecha de consulta: 2 Junio 2012. Disponible en: http://www.idg.es/cio/Escaso_interes_de_las_empresas_TI_espa%C3%B1olas_por_probar_la_calidad_del_software/doc71182-management.htm

Aubert, B. A., Patry, M., & Rivard, S. (1998). Assessing the risk of IT outsourcing. Artículo presentado en System Sciences, 1998., Proceedings of the Thirty-First Hawaii International Conference on, , 6. pp. 685.

Avison, D. E., Lau, F., Myers, M. D., & Nielsen, P. A. (1999). Action research. Commun.ACM, 42(1), 94-97.

Baldwin, L. P., Irani, Z., & Love, P. E. D. (2001). Outsourcing information systems: Drawing lessons from a banking case study. Eur.J.Inf.Syst., 10(1), 15-24.

Boegh, J. (2008). A new standard for quality requirements. IEEE Softw., 25(2), 57-63.

Chen, X., & Sorenson, P. G. (2008). A QoS-based service acquisition model for IS services. Artículo presentado en WoSQ '08: Proceedings of the 6th International Workshop on Software Quality, Leipzig, Germany. pp. 41--46.

Clark, T. D., Zmud, R. W., & Mccray,G.E.The outsourcing of information services: Transforming the nature of business in the information industry English. (1995). The outsourcing of information services: Transforming the nature of business in the information industry. Journal of Information Technology, 10(4), 221-237.

Claver, E., González, R., Gascó, J., & Llopis, J. (2002). Information systems outsourcing: Reasons, reservations and success factors. Logistics Information Management, 15(4), 294-308.

Earl, M. J. (1996). The risks of outsourcing IT. Sloan Management Review, 37(3), 26.

Ertel, D. (1999). Turning negotiation into a corporate capability. Harvard Business Review, 77(3), 55-60, 62-70, 213.

Fink, D. (1994). A security framework for information systems outsourcing. Information Management & Computer Security, 2(4), 3-8.

Fowler, A., & Jeffs, B. (1998). Examining information systems outsourcing: A case study from the united kingdom. Journal of Information Technology, 13(2), 111-126}.

Gartner. (2012). Market share analysis: IT outsourcing services. Fecha de consulta: 2 Junio 2012. Disponible en: http://www.gartner.com/resId=2000015

Goo, J. (2010). Structure of service level agreements (SLA) in IT outsourcing: The construct and its measurement. Information Systems Frontiers, 12(2), 185-205.

Grover, V., Cheon, M. J., & Teng, J. T. C. (1994). A descriptive study on the outsourcing of information systems functions. Inf.Manage., 27(1), 33-44.

Grover, V., Cheon, M. J., & Teng, J. T. C. (1996). The effect of service quality and partnership on the outsourcing of information systems functions. J.Manage.Inf.Syst., 12(4), 89-116.

Gupta, U. G., & Gupta, A. (1995). Managing information technology investments with outsourcing. In M. Khosrowpour (pp. 16-29). Hershey, PA, USA: IGI Publishing.

Hargreaves, E., Damian, D., Lanubile, F., & Chisan, J. (2004). Global software development: Building a research community. Artículo presentado en SIGSOFT Softw. Eng. Notes (ACM), 29(5) pp. 1--5.

Harland, C. M., Knight, L. A., Lamming, R. C., & Walker, H. (2005). Outsourcing: Assessing the risks and benefits for organizations, sectors and nations. International Journal of Operations & Production Management, 25(9), 831-850.

Hawthorne, M. J., & Perry, D. E. (2005). Software engineering education in the era of outsourcing, distributed development, and open source software: Challenges and opportunities. Artículo presentado en ICSE '05: Proceedings of the 27th International Conference on Software Engineering, St. Louis, MO, USA. pp. 643--644.

Hayes, D. C., Hunton, J. E., & Reck, J. L. (2000). Information systems outsourcing announcements: Investigating the impact on the market value of contract-granting firms. Journal of Information Systems, 14(2), 109-125.

Hayes, I. S. (2004). Metrics for IT outsourcing service level agreements. Clarity Consulting,

Hefley, B., & Loesche, E. (2006). The eSourcing capability model for client organizations (eSCM-CL) v1.1. Fecha de consulta: 2 junio 2012. Disponible en: http://itsqc.cmu.edu/models/escm-cl/index.asp

Herbsleb, J. D., Mockus, A., Finholt, T. A., & Grinter, R. E. (2001). An empirical study of global software development: Distance and speed. Artículo presentado en ICSE '01: Proceedings of the 23rd International Conference on Software Engineering, Toronto, Ontario, Canada. pp. 81--90.

Hiles, A. (1999). The complete guide to IT service level agreements: Matching service quality to business needs Rothstein Associates.

Hofmann, H., Ramani, G., Yedlin, D. & Dodson, K. (2006). Adapting CMMI for acquisition organizations: A preliminary report (CMU/SEI-2006-SR-005). software engineering institute, carnegie mellon university. Fecha de consulta: 2 Junio 2012. Disponible en: http://www.sei.cmu.edu/library/abstracts/reports/06sr005.cfm

Honig, W. L., & Prasad, T. (2007). A classroom outsourcing experience for software engineering learning. Artículo presentado en ITiCSE '07: Proceedings of the 12th Annual SIGCSE Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, Dundee, Scotland. pp. 181--185.

Hooks, I. (1994). Writing good requirements. Proceedings of the 3rd NCOSE international symposium volume 2 1993 (pp. 1-11})

Humphrey, W. S. (1995). A discipline for software engineering. Boston, MA, USA. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.

Hyder, E., Paulk, M. & Heston, K. (2006). The eSourcing capability model for service providers (eSCM-SP) v2. Fecha de consulta: 2 Junio 2012. Disponible en: http://itsqc.cmu.edu/models/escm-sp/index.asp

IBM. (2007). El outsourcing adquiere mayor valor de negocio. Fecha de consulta: 2 Junio 2012. Disponible en: http://www-05.ibm.com/services/es/cio/pdf/CIO_Series_0101.pdf

idg.es/CIO. (2008). Escaso interés de las empresas TI españolas por probar la calidad del software.

IEEE. (2004). SWEBOK: Guide to the software engineering body of knowledge. Los Alamitos, California, USA.

ISO/IEC 9126. Software Product Evaluation–Quality Characteristics and Guidelines for their use. (International Organization for Standarization 2001).

ISO. (2004). ISO/IEC 15504-1:2004, information technology — process assessment — part 1: Concepts and vocabulary.

ISO. (2007). ISO/IEC 15939: Systems and software engineering -- measurement process.

ISO/IEC 12207:2008. Systems and Software Engineering - Software Life Cycle Processes. (International Organization for Standarization. 2008).

ISO/IEC JTC 1. (2011). ISO/IEC FDIS 25010 software and system engineering – software product quality requirements and evaluation (SQuaRE) – quality model and guide. international organization for standarization.

Jiang, B., & Qureshi, A. (2006). Research on outsourcing results: Current literature and future opportunities. Management Decision, 44(1), 44-55.

Jurison, J. (1995). The role of risk and return in information technology outsourcing decisions. Journal of Information Technology Publisher={Routledge, 10, 239-247}.

Kybele Consulting S.L. (2009). Kemis. Fecha de consulta: 17 mayo 2012. Disponible en: http://iso25000.com/index.php/project-kemis.html

Lacity, W. (2002). The value of selective IT outsourcing. Fecha de consulta: 2 Junio 2012. Disponible en: http://sloanreview.mit.edu/the-magazine/1996-spring/3731/the-value-of-selective-it-sourcing/

Lacity, M. C., & Hirschheim, R. (1993). The information systems outsourcing bandwagon. Sloan Management Review, 35(1), 73-86.

Lacity, M. C., Hirschheim, R., & Willcocks, L. P. (1994). Realizing outsourcing expectations: Incredible expectations, credible outcomes. Information Systems Management, 11(4), 7-18 ST - Reazng Outsourng Epetatons: n}.

Lanza, M., & Marinescu, R. (2006). Object-oriented metrics in practice. using software metrics to characterize, evaluate, and improve the design of object-oriented systems. Springer.

Lin, C., Pervan, G., & McDermid, D. (2007). Issues and recommendations in evaluating and managing the benefits of public sector IS/IT outsourcing. IT & People, 20(2), 161-183.

Ludwig, H., Keller, A., Dan, A., & King, R. (2002). A service level agreement language for dynamic electronic services. Advanced Issues of E-Commerce and Web-Based Information Systems, International Workshop on, 0, 25.

McGarry, J., Card, D., Jones, C., Layman, B., Clark, E., Dean, J., et al. (2006). Practical software measurement: Objective information for decision makers PSM.

MKM. (2008). La asociación de técnicos de informática (ATI) tacha al mercado español de poco maduro aún en el control de calidad de los aplicativos software

Nguyen, P. T., Babar, M. A., & Verner, J. M. (2006). Critical factors in establishing and maintaining trust in software outsourcing relationships. Artículo presentado en ICSE '06:

Proceedings of the 28th International Conference on Software Engineering, Shanghai, China. pp. 624--627.

Nuseibeh, B., & Easterbrook, S. (2000). Requirements engineering: A roadmap. Artículo presentado en Proceedings of the Conference on the Future of Software Engineering, Limerick, Ireland. pp. 35-46.

Oivo, M., Kuvaja, P., Pulli, P., & Similä, J. (2004). Software engineering research strategy: Combining experimental and explorative research (EER). Artículo presentado en PROFES, 3009. pp. 302-317. Disponible en: http://dblp.uni-trier.de/db/conf/profes/profes2004.html#OivoKPS04

Oza, N., Hall, T., Rainer, A., & Grey, S. (2004). Critical factors in software outsourcing: A pilot study. Artículo presentado en WISER '04: Proceedings of the 2004 ACM Workshop on Interdisciplinary Software Engineering Research, Newport Beach, CA, USA. pp. 67--71.

Paisittanand, S., & Olson, D. (2006). A simulation study of IT outsourcing in the credit card business. European Journal of Operational Research, 175(2), 1248-1261}.

Pardo, C., Pino, F. J., García, F., & Piattini, M. (2009). Homogenización de marcos en ambientes de mejora de procesos multimarco. Artículo presentado en XII Conferencia Iberoamericana De Software Engineering (CIbSE 2009), Medellín, Colombia. pp. 153-166.

Paulk, M., Guha, S., Hefley, W. E., Hyder, E. B. & Iqbal, M. (2006). Comparing eSCM-SP v2 and CMMI (CMU-ITSQC-05-005), Carnegie Mellon University. Fecha de consulta: 2 Junio 2012. Disponible en: http://auditoriauc20102miju02.wikispaces.com/file/view/CMMI,+eSCM-SP201021700412334.pdf

Power, M., Desouza, K. C., & Bonifazi, C. (2006). The outsourcing handbook: How to implement a successful outsourcing process Kogan Page. Retrieved from http://books.google.co.uk/books?id=k102Z8iFYMEC

Ramu, G. (2008). In the know. A BoK dedicated to quality in outsourcing is essential in today's global marketplace. Quality Progress, 41(8), 36-43.

Rana, O., Warnier, M., Quillinan, T. B., Brazier, F., & Cojocarasu, D. (2006). Managing violations in service level agreements

SEI. (2010a). CMMI for adquisition, version 1.3. improving processes for acquiring better products and services.

SEI. (2010b). CMMI for development, version 1.3.

SEI. (2012). CMMI® for SCAMPI class A appraisal results 2011 end-year update. Fecha de consulta: 2 Junio 2012. Disponible en: http://www.sei.cmu.edu/cmmi/casestudies/profiles/pdfs/upload/2012MarCMMI.pdf

Smith, M. A., Mitra, S., & Narasimhan, S. (1998). Information systems outsourcing: A study of pre-event firm characteristics. J.Manage.Inf.Syst., 15(2), 61-93.

Sommerville, I. (2005). Integrated requirements engineering: A tutorial. IEEE Softw., 22(1), 16-23.

Sonar. (2012). Fecha de consulta: 17 mayo 2012. Disponible en: http://www.sonarsource.org/

Sun, W., Xu, Y., & Liu, F. (2005). The role of XML in service level agreements management. Proceedings of ICSSSM 05 2005 International Conference on Services Systems and Services Management 2005, 17(1), 1118-1120.

Taylor, H. (2006). Critical risks in outsourced IT projects: The intractable and the unforeseen. Commun.ACM, 49(11), 74-79.

Tubío, Ó. D., Juzgado, N. J., Moreno, A. M., Davis, A. M., & Hickey, A. M. (2005). Producción científica en ingeniería de requisitos en españa: Un análisis en el contexto europeo. Artículo presentado en JISBD, pp. 51-58. Disponible en: http://dblp.uni-trier.de/db/conf/jisbd/jisbd2005.html#TubioJMDH05

W3C. (2004a). XML schema part 0. Fecha de consulta: 2 Junio 2012. Disponible en: http://www.w3.org/TR/xmlschema-0/

W3C. (2004b). XML schema part 1: Structures. Fecha de consulta: 2 Junio 2012. Disponible en: http://www.w3.org/TR/xmlschema-1/

Yalaho, A., Nahar, N., Timo, K., & Wu, C. (2005). A conceptual process framework for IT-supported international outsourcing of software production. Artículo presentado en BSN '05: Proceedings of the IEEE EEE05 International Workshop on Business Services Networks, Hong Kong. pp. 13--13.

Yang, D., Kim, S., Nam, C., & Min, J. (2007). Developing a decision model for business process outsourcing. Comput.Oper.Res., 34(12), 3769-3778.