



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

TESIS DOCTORAL

VTManager: Un Marco Metodológico para la Mejora en la Gestión de los Equipos de Desarrollo Software Global.

Autor:

D. Javier Saldaña Ramos

Director/es:

Dr. D. Antonio de Amescua Seco

Dr. D. Javier García Guzmán

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

Leganés, Octubre 2010

TESIS DOCTORAL

VTManager: Un Marco Metodológico para la Mejora en la Gestión de los Equipos de Desarrollo Software Global

Autor: D. Javier Saldaña Ramos

**Director/es: Dr. D. Antonio de Amescua Seco
Dr. D. Javier García Guzmán**

Firma del Tribunal Calificador:

Firma

Presidente:

Vocal:

Vocal:

Vocal:

Secretario:

Calificación:

Leganés, de de

Cada obstáculo vencido, cada meta alcanzada, cada sueño cumplido a lo largo de una vida es el inicio de un nuevo camino por recorrer, en el que descubrir y luchar por otros desafiantes retos.

Esta tesis doctoral señala el final de un largo y duro camino e indica el inicio de una nueva etapa con sueños e ilusiones renovadas. Ahora sólo queda hacer todo lo posible por alcanzarlos.

A mis padres

RESUMEN

La gestión efectiva de los equipos de trabajo en los proyectos de desarrollo de software en las organizaciones proporciona a éstas una serie de beneficios que repercuten en el éxito de los proyectos y, consecuentemente, en un incremento de beneficios para las mismas.

Sin embargo, en los últimos años, la globalización industrial se ha incrementado notablemente mediante la externalización de actividades o servicios a proveedores especializados o que proporcionan costes inferiores, para tratar así de mantener así la competitividad en las organizaciones; lo cual ha provocado un cambio fundamental en la estructura y comportamiento de los equipos de trabajo que han pasado a estar deslocalizados en diferentes sedes.

En estos proyectos que se realizan de forma distribuida existen dos tareas clave como son la **gestión del capital humano** que compone el equipo de trabajo y la **gestión del proyecto** en sus diferentes dimensiones. De forma que se consiga que el personal que trabaja disperso geográficamente se comporte como un único equipo de desarrollo.

Actualmente, se puede decir que la gestión de equipos de desarrollo software global está en un nivel poco maduro. Por consiguiente, cada vez que se aborda un nuevo proyecto siguiendo esta estrategia se parte prácticamente de cero, dependiendo en gran medida de la experiencia de los participantes, puesto que no existe ningún método o proceso dirigido a la gestión de equipos de desarrollo software global.

Se ha comprobado a que cuando una organización **dispone de equipos de alto rendimiento su capacidad de afrontar nuevos retos se incrementa también de forma sustancial**, lo cual la permite innovar y afrontar nuevos retos. Por ello **se hace necesario disponer de metodologías o procesos que faciliten el lanzamiento y gestión de los equipos de desarrollo software global** y permitan conseguir que éstos se conviertan en equipos de alto rendimiento.

Para conseguirlo, **esta tesis doctoral está dirigida a mejorar la eficiencia en los equipos de desarrollo software global** e incrementar, consecuentemente, su rendimiento; **mediante la definición e integración de prácticas provenientes de tres disciplinas diferentes, gestión de personas, gestión de proyectos y desarrollo de software**, puesto que éstas se encuentran estrechamente relacionadas y agrupan las principales actividades que se desarrollan a lo largo de un proyecto de desarrollo de software global.

Partiendo de esta visión multidisciplinar, **la solución que plantea esta tesis doctoral consiste en elaborar un marco metodológico que define el conjunto de buenas prácticas que mejoran la eficiencia de los equipos de desarrollo de software que se encuentran dispersos geográficamente e incrementar el rendimiento de los mismos**, de forma que sea fácilmente implantable y aplicable, y que permita, por tanto, a las organizaciones afrontar con mayor probabilidad de éxito proyectos con múltiples participantes dispersos geográficamente, asegurando la calidad del producto final y minimizando los costes. Para cada buena práctica **se identifican las capacidades que deberían implementar las tecnologías para facilitar la colaboración en el entorno distribuido**, definiendo de este modo la estrategia corporativa de despliegue que especifique la tecnología necesaria para la comunicación y coordinación así como para la

transferencia de conocimiento. Este marco **metodológico contiene también la definición de los principales roles y responsabilidades** que existen en un equipo de desarrollo software global así como **un modelo de competencias con las habilidades, capacidades y conocimientos requeridos** para cada uno de ellos.

ABSTRACT

The effective management of teams in software development projects provides organizations with several benefits that have repercussions on the project success and, consequently, in an increase of their profits.

However, currently, the industrial globalization is on the increase because of outsourcing activities or services to specialist suppliers or those that provide lower costs, so organizations try to maintain the required levels of competitiveness and productivity. This scenario has caused an essential change in team structure and behavior and they have become dispersed in several different locations.

Currently, the management of global software development team is an under-developed field. As a result, each process must be defined from scratch, which is very difficult and expensive, and depending largely on the experience of participants, because there are not methods or processes addressed to manage global software development teams.

It has been confirmed that when an organization has high performance teams then its capability to innovate and face new challenges is also increased substantially, which allows it to innovate and address such new challenges. Therefore, it is necessary to make available methodologies or processes that facilitate the launch and management of global software development teams and allow to obtain high performance teams.

In order to achieve it, this thesis is addressed to improve the efficiency in global software development teams and increase, consequently, their performance; by means of defining and integrating practices from three disciplines, people management, project management, and software development, because they are closely related and bring together the main activities that are executed in a global software development project.

Starting from this multidisciplinary view, the solution proposed in this thesis consist of elaborating a methodological framework that defines a set of efficient practices that improve the efficiency of global software development teams whose members are also geographically distributed, and increase their performance. This solution is easy to implement and apply, allowing organizations to face up global software development projects with a greater probability of success, ensuring the final product quality and minimizing costs. For each practice, capabilities to be implemented by technologies to support collaboration in the distributed environment are identified, defining in this way the deployment corporate strategy that specify the technology needed for communication and collaboration as well as knowledge transfer. This methodological framework contains also the definition of the main roles and responsibilities that exist in a global software development team and a competence model with the skills, capabilities and knowledge required for each one.

AGRADECIMIENTOS

Han pasado ya muchos años desde que empecé la universidad y, por tanto, el camino que termina en esta tesis doctoral. Al principio, el primer reto era conseguir la Ingeniería Técnica, algo que fue muy costoso pero que es, seguramente, la experiencia más bonita que he tenido en la universidad. Después la Ingeniería Superior, tras la cual decidí realizar la tesis doctoral, entre ambas, el Máster. Durante todo este largo camino ha habido mucha gente que me ha ayudado de una u otra manera a alcanzar todos estos objetivos.

En primer lugar me gustaría agradecer a mis directores de tesis el esfuerzo dedicado para que haya podido llegar hasta aquí. A Antonio de Amescua, por su gran apoyo, ayuda y comprensión a lo largo de este camino y por haberme proporcionado siempre los recursos que he necesitado, a Javier García, por sus contribuciones y ayuda a la hora de llevar a cabo la investigación.

A mis compañeros de despacho, Alberto, Ana, Arturo y Folgueras, que siempre ayudan a que el clima de trabajo sea agradable y haya un buen ambiente.

Al resto de compañeros del grupo SEL, en especial a Fuen, por todo lo que me ha ayudado cada vez que he necesitado algo en la realización de la tesis; a Luis, Manu y Maribel que siempre proporcionan energía positiva tanto durante el trabajo como en los ratos del café y que siempre están dispuestos a ayudar.

A la gente con la que trabajé durante mi estancia en Brunel University, en especial a Alan Serrano por haberme dado la oportunidad de poder realizar mi estancia allí y ayudarme siempre que lo necesité, cualquiera que fuera el motivo; y a Jorge, por tu inestimable esfuerzo cada vez que precisaba algo.

No puedo olvidarme de mis amigos “de siempre”. Juanjo Barrio, nuestra gran amistad que empezó en “parvulitos” y todavía sigue, espero que dure para siempre. Ahora la vida te ha cambiado y te toca volverte responsable, que te tienes que cuidar de tu pequeña. Iván, que puedo decir de tí, creo que eres la mejor persona que he conocido, siempre dispuesto a ayudar sin pedir nada a cambio. Juanjo Cabria, por todos esos ratos y conversaciones entretenidas y divertidas que hemos tenido y esos cientos de “cortos”, que hemos tomado juntos. Arlen, porque siempre estás dispuesta a escuchar, por todos los momentos divertidos que hemos pasado, y todavía nos “aguantamos”. A Jesús, *crack*, siempre eres capaz de hacerme reír y pasarlo bien por mal que me encuentre, siempre llevas felicidad allí donde vas. Y a Simón, grandes ratos que hemos pasado juntos, contigo la desmotivación no existe. Gracias a todos, vuestra ayuda y comprensión siempre ha sido fundamental para poder desconectar y olvidar los problemas diarios que todos tenemos, por lo bien que lo hemos pasado juntos, y lo que nos queda.

A mis compañeros y amigos del “Thomas”, Eduardo, Martín y Luis, que bueno es disfrutar de vuestra amistad y compañía. Siempre resulta entrañable recordar los buenos momentos que pasamos juntos, en la resi, en el piso, ¿quizá los mejores años?. Que malo es a veces que pase el tiempo.

A mis amigos de “Pucela”, en especial a Marcos, sobre todo por los buenos ratos que pasamos haciendo la carrera y que nos permitieron entablar una gran amistad. ¿Hubiéramos

podido acabar sin ellos? Puede, pero hubiésemos sido mucho menos felices. Siempre que me acuerdo de ti me sale una sonrisa, qué mal lo debimos pasar. Y a “Margu”, contigo la tristeza no existe. ¡Qué grande eres!.

También me gustaría agradecer a Milagros y a Mariano el afecto que siempre me han transmitido. Milagros, esta tesis ha salido adelante gracias a muchos de esos *tuppers* que preparas.

Finalmente, no puedo terminar sin agradecer a las personas más importantes de mi vida todo el esfuerzo y apoyo que me han dado desde siempre y sin cuyo apoyo nunca hubiera alcanzado ninguno de mis retos.

En primer lugar a mis padres, Javier y María Jesús, por el apoyo incondicional que me han dado durante toda mi vida y que me ha permitido llegar hasta aquí, por los valores de esfuerzo y sacrificio que han sabido transmitirme desde siempre y por la ayuda de todo tipo que siempre me han prestado. Nunca os podré agradecer lo suficiente todo lo que habéis hecho por mí.

A mi hermana, Beatriz, siempre pendiente de mí, ayudándome cuando lo he necesitado, cuidándome siempre; y por el inmenso cariño que siempre me has dado. Siempre has sido el espejo en que mirarme.

A Ana, por el infinito cariño, apoyo y comprensión que me llevas dando desde hace ya mucho tiempo y que espero que dure muchos, muchos años. A parte de todo lo que me has dado durante este tiempo, te quiero agradecer todo lo que me has ayudado para que pueda realizar esta tesis, sobre todo en aquellos momentos dónde no veía el final del camino, y en el que la sombra del abandono siempre aparece. Esta tesis nunca hubiera visto su fin sin tu infinita ayuda.

Por último me gustaría recordar también a mi abuelo Emeterio, el que, de haber podido; estoy seguro que hubiera sido el primer ingeniero de la familia, siempre preocupado en aprender y con gran capacidad para el cálculo. Aunque no pude disfrutar demasiado tiempo de su compañía, él siempre se preocupó de mí y de que estudiara y aprendiera, por eso creo que sería la persona más feliz de verme llegar hasta aquí.

Muchas gracias a todos. Vosotros habéis contribuido de una u otra manera a que esta tesis se haya hecho realidad.

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	CONTEXTO	5
1.2	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y MOTIVACIÓN	7
1.3	OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	10
1.4	APROXIMACIÓN A LA SOLUCIÓN	11
1.5	APORTACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	14
1.6	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	15
1.7	VALIDEZ DE LA SOLUCIÓN	16
1.8	ESTRUCTURA DE LA TESIS DOCTORAL	19
2	REVISIÓN CRÍTICA DEL ESTADO DE LA CUESTIÓN	21
2.1	PRÁCTICAS EFICIENTES EN LOS EQUIPOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE GLOBAL	26
2.2	COMPETENCIAS EN EQUIPOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE	56
2.3	MECANISMOS DE COLABORACIÓN Y COMUNICACIÓN EN ENTORNOS DISTRIBUIDOS	77
2.4	RESUMEN DEL ESTADO DE LA CUESTIÓN	83
3	SOLUCIÓN PROPUESTA	85
3.1	VISIÓN GENERAL DEL MARCO METODOLÓGICO	89
3.2	ALCANCE DEL MARCO METODOLÓGICO	91
3.3	ROLES Y RESPONSABILIDADES DE CADA ROL	92
3.4	EL MARCO METODOLÓGICO VTMANAGER	97
3.5	COMPETENCIAS REQUERIDAS POR VTMANAGER	198
3.6	SITUACIONES COLABORATIVAS Y CAPACIDADES DE LAS TECNOLOGÍAS	210
4	VALIDACIÓN	221
4.1	INTRODUCCIÓN	225
4.2	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	226
4.3	DEFINICIÓN Y DISEÑO DEL CASO DE ESTUDIO	232
4.4	PREPARACIÓN, RECOGIDA Y ANÁLISIS DE LAS EVIDENCIAS	239
4.5	CONCLUSIONES Y REPORTE DE LOS RESULTADOS	273
5	CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS	277
5.1	CONCLUSIONES	281
5.2	LÍNEAS FUTURAS	282
6	BIBLIOGRAFÍA	283
7	ANEXOS	295
	ANEXO A: TABLA DE EVIDENCIAS	297
	ANEXO B: DOCUMENTACIÓN	301
	ANEXO C: PUBLICACIONES Y PROYECTOS	307
	ANEXO D: OTROS MÉRITOS	311

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1-1. MARCO METODOLÓGICO PARA LA GESTIÓN DE EQUIPOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE GLOBAL.	13
FIGURA 2-1. MODELO ENTRADA-PROCESO SALIDA.	29
FIGURA 2-2. MODELO DE CINCO FASES.	32
FIGURA 2-3. MODELO DE CINCO FASES.	34
FIGURA 2-4. PROCESO DE REVISIÓN SISTEMÁTICA.	35
FIGURA 2-5. MODELO DE GESTIÓN POR COMPETENCIAS.	58
FIGURA 2-6. ESTRUCTURA DEL SWEBOK	61
FIGURA 2-7. ESTRUCTURA DEL SE2004.	66
FIGURA 2-8. ESTRUCTURA DEL PMBOK.	72
FIGURA 3-1. MODELO DE CICLO DE VIDA PARA PROPUESTO POR VTMANAGER.	89
FIGURA 3-2. SECUENCIA DE LA FASES DE VTMANAGER.	90
FIGURA 3-3. MODELO DE EQUIPO DE DESARROLLO DE SOFTWARE GLOBAL.	91
FIGURA 3-4. MODELO <i>OUTSOURCING – OFFSHORING</i> .	91
FIGURA 3-5. ESQUEMA CONCEPTUAL DE DEFINICIÓN DE VTMANAGER.	98
FIGURA 3-6. ESQUEMA DE LA DESCRIPCIÓN DE PROCESOS DE VTMANAGER.	98
FIGURA 3-7. MODELO DE FASES DE VTMANAGER.	100
FIGURA 3-8. FASE DE PREPARACIÓN (A): ENTRADAS, SALIDAS Y ROLES.	101
FIGURA 3-9. FASE DE PREPARACIÓN (A): ACTIVIDADES.	102
FIGURA 3-10. ACTIVIDAD A1 – ESTABLECIMIENTO DE LA MISIÓN DEL EQUIPO.	103
FIGURA 3-11. ACTIVIDAD A2 – DEFINICIÓN DE LAS HABILIDADES Y CAPACIDADES REQUERIDAS PARA LA REALIZACIÓN DEL TRABAJO.	107
FIGURA 3-12. ACTIVIDAD A3 – OBTENCIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS QUE CONFORMARÁN EL EQUIPO DE TRABAJO.	110
FIGURA 3-13. ACTIVIDAD A4 – SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA.	114
FIGURA 3-14. ACTIVIDAD A5 – DEFINICIÓN DE LAS REGLAS INTERNAS DEL EQUIPO.	118
FIGURA 3-15. FASE DE LANZAMIENTO (B): ENTRADAS, SALIDAS Y ROLES.	121
FIGURA 3-16. FASE DE LANZAMIENTO (B): ACTIVIDADES.	122
FIGURA 3-17. ACTIVIDAD B1 – REALIZACIÓN DEL DISEÑO CONCEPTUAL.	123
FIGURA 3-18. ACTIVIDAD B2 – IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE DESARROLLO.	126
FIGURA 3-19. ACTIVIDAD B3 – IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS TAREAS.	129
FIGURA 3-20. ACTIVIDAD B4 – ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES.	133
FIGURA 3-21. ACTIVIDAD B5 – ESTIMACIÓN DE LAS TAREAS.	136
FIGURA 3-22. ACTIVIDAD B6 – IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.	140
FIGURA 3-23. ACTIVIDAD B7 – DEFINICIÓN DEL PLAN DE PROYECTO.	144
FIGURA 3-24. FASE DE EJECUCIÓN DE LAS TAREAS (C): ENTRADAS, SALIDAS Y ROLES.	146
FIGURA 3-25. FASE DE EJECUCIÓN DE LAS TAREAS (C): ACTIVIDADES.	147
FIGURA 3-26. ACTIVIDAD C1 – GESTIÓN DEL LIDERAZGO.	149
FIGURA 3-27. ACTIVIDAD C2 – REGULACIÓN DE LA COMUNICACIÓN.	152
FIGURA 3-28. ACTIVIDAD C3 – GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.	155
FIGURA 3-29. ACTIVIDAD C4 – DESARROLLO DE LAS TAREAS.	158
FIGURA 3-30. ACTIVIDAD C5 – SEGUIMIENTO DEL PROGRESO RESPECTO AL PLAN.	165
FIGURA 3-31. FASE DE DISOLUCIÓN (D): ENTRADAS, SALIDAS Y ROLES.	170
FIGURA 3-32. FASE DE DISOLUCIÓN (D): ACTIVIDADES.	171
FIGURA 3-33. ACTIVIDAD D1 – REVISIÓN DEL TRABAJO.	172

FIGURA 3-34. ACTIVIDAD D2 – REGISTRO DE LOS DATOS COMO ACTIVOS ORGANIZACIONALES.	175
FIGURA 3-35. ACTIVIDAD D3 – RECONOCIMIENTO DE LOS LOGROS ALCANZADOS.	177
FIGURA 3-36. ACTIVIDAD D4 – REINTEGRACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL EQUIPO.	180
FIGURA 3-37. ACTIVIDAD D5 – REGISTRO DE LAS LECCIONES APRENDIDAS.	183
FIGURA 3-38. FASE DE FORMACIÓN Y ENTRENAMIENTO (E): ENTRADAS, SALIDAS Y ROLES.	185
FIGURA 3-39. FASE DE FORMACIÓN Y ENTRENAMIENTO (E): ACTIVIDADES.	186
FIGURA 3-40. ACTIVIDAD E1 – IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES Y DÉFICITS.	187
FIGURA 3-41. ACTIVIDAD E2 – DETERMINACIÓN DEL TIPO DE FORMACIÓN Y ENTRENAMIENTO.	190
FIGURA 3-42. ACTIVIDAD E3 – EJECUCIÓN DEL PROGRAMA DE FORMACIÓN.	193
FIGURA 3-43. ACTIVIDAD E4 – EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO.	196
FIGURA 4-1. TIPOS BÁSICOS PARA DISEÑAR CASOS DE ESTUDIO.	229
FIGURA 4-2. ORGANIZACIÓN DE LOS EQUIPOS.	233
FIGURA 4-3. PLANIFICACIÓN DE LA VALIDACIÓN.	241
FIGURA 4-4. PROCESO DE EVALUACIÓN DE LOS DATOS.	242

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1-1. BENEFICIOS DE UNA ESTRATEGIA DE GSD.	8
TABLA 1-2. PROBLEMAS IDENTIFICADOS, ÁREA, ENFOQUE Y EVIDENCIA DE LA SOLUCIÓN.	10
TABLA 2-1. VARIABLES DEL MODELO ENTRADA-PROCESO-SALIDA.	31
TABLA 2-2. FORMULARIO DE EXTRACCIÓN DE DATOS.	37
TABLA 2-3. COMPETENCIAS GENERALES IDENTIFICADAS EN EL SWEBOK.	64
TABLA 2-4. COMPETENCIAS TÉCNICAS IDENTIFICADAS EN EL SWEBOK.	64
TABLA 2-5. COMPETENCIAS GENERALES IDENTIFICADAS EN EL SWEBOK.	69
TABLA 2-6. COMPETENCIAS TÉCNICAS IDENTIFICADAS EN EL SE2004.	70
TABLA 2-7. COMPETENCIAS GENERALES IDENTIFICADAS EN EL PMBOK.	75
TABLA 2-8. COMPETENCIAS TÉCNICAS IDENTIFICADAS EN EL PMBOK.	76
TABLA 2-9. EL LENGUAJE DE PATRONES GAMA.	80
TABLA 2-10. PATRONES DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	81
TABLA 3-1. DESCRIPCIÓN ROLES VTMANAGER.	93
TABLA 3-2. DESCRIPCIÓN NIVELES COMPETENCIAS.	93
TABLA 3-3. COMPETENCIAS TÉCNICAS REQUERIDAS EN VTMANAGER.	95
TABLA 3-4. COMPETENCIAS GENERALES REQUERIDAS EN VTMANAGER.	97
TABLA 3-5. ESPECIFICACIÓN DE ACTIVIDADES EN VTMANAGER.	99
TABLA 3-6. ICONOS DE ESTEREOTIPOS DEFINIDOS EN SPEM.	100
TABLA 3-7. COMPETENCIAS REQUERIDAS EN LA ACTIVIDAD A1.	198
TABLA 3-8. COMPETENCIAS REQUERIDAS EN LA ACTIVIDAD A2.	199
TABLA 3-9. COMPETENCIAS REQUERIDAS EN LA ACTIVIDAD A3.	199
TABLA 3-10. COMPETENCIAS REQUERIDAS EN LA ACTIVIDAD A4.	200
TABLA 3-11. COMPETENCIAS REQUERIDAS EN LA ACTIVIDAD A5.	200
TABLA 3-12. COMPETENCIAS REQUERIDAS EN LA ACTIVIDAD B1.	201
TABLA 3-13. COMPETENCIAS REQUERIDAS EN LA ACTIVIDAD B2.	201
TABLA 3-14. COMPETENCIAS REQUERIDAS EN LA ACTIVIDAD B3.	202
TABLA 3-15. COMPETENCIAS REQUERIDAS EN LA ACTIVIDAD B4.	202
TABLA 3-16. COMPETENCIAS REQUERIDAS EN LA ACTIVIDAD B5.	203
TABLA 3-17. COMPETENCIAS REQUERIDAS EN LA ACTIVIDAD B6.	203
TABLA 3-18. COMPETENCIAS REQUERIDAS EN LA ACTIVIDAD B7.	204
TABLA 3-19. COMPETENCIAS REQUERIDAS EN LA ACTIVIDAD C1.	204
TABLA 3-20. COMPETENCIAS REQUERIDAS EN LA ACTIVIDAD C2.	205
TABLA 3-21. COMPETENCIAS REQUERIDAS EN LA ACTIVIDAD C3.	205
TABLA 3-22. COMPETENCIAS REQUERIDAS EN LA ACTIVIDAD C4.	206
TABLA 3-23. COMPETENCIAS REQUERIDAS EN LA ACTIVIDAD C5.	206
TABLA 3-24. COMPETENCIAS REQUERIDAS EN LA ACTIVIDAD D1.	207
TABLA 3-25. COMPETENCIAS REQUERIDAS EN LA ACTIVIDAD D2.	207
TABLA 3-26. COMPETENCIAS REQUERIDAS EN LA ACTIVIDAD D3.	208
TABLA 3-27. COMPETENCIAS REQUERIDAS EN LA ACTIVIDAD D4.	208
TABLA 3-28. COMPETENCIAS REQUERIDAS EN LA ACTIVIDAD D5.	209
TABLA 3-29. COMPETENCIAS REQUERIDAS EN LA ACTIVIDAD E1.	209
TABLA 3-30. COMPETENCIAS REQUERIDAS EN LA ACTIVIDAD E2.	209
TABLA 3-31. COMPETENCIAS REQUERIDAS EN LA ACTIVIDAD E3.	210
TABLA 3-32. COMPETENCIAS REQUERIDAS EN LA ACTIVIDAD E4.	210
TABLA 3-33. FASES Y ACTIVIDADES EN LAS QUE TIENE LUGAR LA SC1.	211

TABLA 3-34. FASES Y ACTIVIDADES EN LAS QUE TIENE LUGAR LA SC2.	212
TABLA 3-35. FASES Y ACTIVIDADES EN LAS QUE TIENE LUGAR LA SC3.	212
TABLA 3-36. FASES Y ACTIVIDADES EN LAS QUE TIENE LUGAR LA SC4.	213
TABLA 3-37. FASES Y ACTIVIDADES EN LAS QUE TIENE LUGAR LA SC5.	213
TABLA 3-38. FASES Y ACTIVIDADES EN LAS QUE TIENE LUGAR LA SC6.	214
TABLA 3-39. FASES Y ACTIVIDADES EN LAS QUE TIENE LUGAR LA SC7.	214
TABLA 3-40. FASES Y ACTIVIDADES EN LAS QUE TIENE LUGAR LA SC8.	215
TABLA 3-41. FASES Y ACTIVIDADES EN LAS QUE TIENE LUGAR LA SC9.	215
TABLA 3-42. FASES Y ACTIVIDADES EN LAS QUE TIENE LUGAR LA SC10.	216
TABLA 3-43. FASES Y ACTIVIDADES EN LAS QUE TIENE LUGAR LA SC11.	216
TABLA 3-44. FASES Y ACTIVIDADES EN LAS QUE TIENE LUGAR LA SC11.	216
TABLA 3-45. CAPACIDADES A IMPLEMENTAR POR LAS SOLUCIONES TECNOLÓGICAS.	219
TABLA 4-1. CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS.	236
TABLA 4-2. RELACIÓN ENTRE HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN Y OBJETIVOS DEL CASO DE ESTUDIO.	237
TABLA 4-3. RESULTADOS DE LA EFICIENCIA DE APLICAR EL MARCO METODOLÓGICO.	252
TABLA 4-4. GRADO DE IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO METODOLÓGICO EN EL PROYECTO C@R.	258
TABLA 4-5. HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL PROYECTO PARA SOPORTAR CADA SITUACIÓN COLABORATIVA.	271
TABLA 7-1. TIPOS DE EVIDENCIAS E INFORMACIÓN EXTRAÍDA.	300

1 Introducción

TABLA DE CONTENIDO: CAPÍTULO 1

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	CONTEXTO	5
1.2	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y MOTIVACIÓN	7
1.2.1	<i>Motivación</i>	8
1.3	OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	10
1.4	APROXIMACIÓN A LA SOLUCIÓN	11
1.5	APORTACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	14
1.6	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	15
1.7	VALIDEZ DE LA SOLUCIÓN	16
1.8	ESTRUCTURA DE LA TESIS DOCTORAL	19

1.1 CONTEXTO

En los últimos años la globalización industrial y las actividades de externalización u *outsourcing* se han incrementado de forma sustancial en los diferentes sectores industriales y de servicios, debido a que los mercados están altamente globalizados (Braun 2007). En estos nuevos entornos, la externalización de actividades relacionadas con el software (requisitos, desarrollo, mantenimiento, prueba, control de proyectos o gestión de incidencias) es indispensable si las organizaciones quieren mantener los niveles requeridos de competitividad y productividad. (Herbsleb and Moitra 2001; Sengupta et al. 2006). Para crear entornos de trabajo distribuido productivos en el campo del software, es necesario que el personal que trabaja en las distintas ubicaciones geográficas se comporte como un único equipo de desarrollo.

La gestión efectiva de los equipos de trabajo en los proyectos de desarrollo de software en las organizaciones proporciona a éstas una serie de beneficios que repercuten en el éxito de los proyectos. Estos beneficios son (Humphrey 2000):

- Mayor precisión en la estimación del tamaño, coste y calendario del proyecto.
- Disminución en el número de defectos.
- Aumento de la productividad.
- Reducción significativa de costes.

Las estrategias a seguir para configurar y gestionar este tipo de equipo dependen sustancialmente del grado de interdependencia que exista entre sus integrantes, es decir, de la dependencia que exista entre las tareas que desarrollan miembros del equipo que se encuentran en diferentes ubicaciones geográficas. En el caso de los equipos de desarrollo de software esta dependencia también varía. En algunos proyectos la gestión, especificación de requisitos y diseño de la arquitectura son realizadas en el mismo lugar, mientras que el desarrollo o modificación de los componentes software es realizado por factorías de desarrollo de software (*software factories*) en una ubicación diferente (Edwards and Sridhar 2003; Smit 2004).

Sin embargo, otros proyectos requieren la creación de equipos multidisciplinares que reúnen profesionales altamente cualificados que trabajan en diferentes ubicaciones geográficas. Este tipo de equipos se conoce como equipos virtuales o *virtual teams* (Cohen & Gibson 2003). Se puede decir que, hoy en día, el establecimiento de equipos virtuales para la ejecución de determinados trabajos o proyectos es una realidad organizativa para miles de organizaciones de ámbito global y representa un reto importante para muchas otras que desean ser competitivas, incrementar sus niveles de eficiencia operativa, ampliar el abanico de sus servicios y trabajar con los mejores profesionales (García 2008).

Estos retos que tiene que afrontar la industria del software y la importancia que para ella tienen, hacen que sean susceptibles de interés por parte de la comunidad investigadora, que los aborda con el objetivo de minimizar su impacto.

Este trabajo de investigación aborda temas de investigación que el Consorcio Internacional de Investigación de Procesos¹ (IPRC 2006) ha establecido como prioritarios; en concreto, la coordinación equipos de desarrollo software global, la gestión de los equipos virtuales y la implantación efectiva de los estos equipos de trabajo multi-organizacionales.

La investigación en Gestión de Equipos Virtuales, o más específicamente en nuestro caso de Equipos de Desarrollo de Software Global (GSD por sus siglas en inglés) requiere de una visión multidisciplinar. Por ello, este trabajo se basa en tres ejes principales, que son: gestión del conocimiento, gestión de equipos y gestión de proyectos; con el propósito de alcanzar el objetivo principal de esta tesis: “**Mejorar la eficiencia y eficacia de la gestión de equipos de Desarrollo Software Global así como el rendimiento de los mismos**”. Esta mejora se pretende alcanzar mediante la integración efectiva de técnicas de desarrollo de software en entornos globales con prácticas dirigidas a gestionar la complejidad de este tipo de entornos, como son aquellas empleadas para la gestión de equipos virtuales.

La gestión del conocimiento genera una mayor productividad al identificar el conocimiento válido y socializarlo en la organización. Además, dota a los profesionales y, por consiguiente, a la organización de una mayor capacidad de innovación. Este conocimiento en el ámbito de esta tesis estará relacionado con prácticas eficientes de desarrollo de software y gestión de los activos que se generan.

La gestión de equipos de trabajo se realiza normalmente siguiendo distintas metodologías o procesos que persiguen aumentar la eficacia del equipo y conseguir que éste al final sea más que la suma de los profesionales que lo forman. Cuando una organización consigue disponer de equipos de alto rendimiento su capacidad de afrontar nuevos retos se incrementa también de forma sustancial. En el ámbito de esta tesis se han definido prácticas eficientes para la gestión de equipos de trabajo en base a los hallazgos encontrados en la literatura y a las buenas prácticas de gestión de equipos tradicionales adaptándolas a las particularidades de estos nuevos entornos.

La gestión de proyectos es una disciplina fundamental para las organizaciones y de su correcta realización depende el resultado de los proyectos. EL PMBoK es un cuerpo de conocimiento que trata de integrar en un mismo marco de trabajo buenas prácticas que ayuden a las organizaciones a ejecutar sus proyectos de forma eficiente (PMI 2008). Dentro del contexto de esta tesis se ha considerado la gestión del proyecto como uno de los pilares para el éxito del mismo, estudiando e incorporando al modelo algunas prácticas clave.

Desde esta visión multidisciplinar, se ha elaborado un marco metodológico que define el conjunto de buenas prácticas que mejoran la eficiencia y eficacia de los equipos de desarrollo de software que se encuentran dispersos geográficamente e incrementa el rendimiento de los mismos, de forma que sea fácilmente implantable y aplicable, y que permita, por tanto, a las organizaciones afrontar con mayor probabilidad de éxito proyectos con múltiples participantes dispersos geográficamente, asegurando la calidad del producto final y minimizando los costes.

¹ En 2004 el SEI formó el International Research Process Consortium (IRPC) para identificar las líneas de investigación estratégicas en los procesos de sistemas y de software

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y MOTIVACIÓN

Actualmente, la mayor parte de los proyectos software se desarrollan en entornos distribuidos geográficamente (Braun 2007), donde unas organizaciones subcontratan a otras el desarrollo de unas determinadas actividades o servicios (Smite 2006), (Ejaz 2006). Estos proyectos son críticos para las organizaciones que los abordan, puesto que implican un cambio de su proceso de gestión del personal y del proyecto, con el fin de lograr una mayor productividad y calidad de los productos que elaboran y conseguir el compromiso de todos los involucrados, independientemente del trabajo que realicen y de la organización a la que pertenezcan.

En este tipo de proyectos que se realizan de forma distribuida existen dos tareas clave: en primer lugar, la gestión del capital humano que compone el equipo de trabajo y, en segundo lugar, la gestión del proyecto en sus diferentes dimensiones.

Actualmente, aunque existen diferentes metodologías para la gestión de equipos de desarrollo software, como el TSP (*Team Software Process*) (Humphrey 2000), se carece de procesos, metodologías o conjunto de buenas prácticas definidas para la gestión de equipos de desarrollo software que trabajan en entornos distribuidos geográficamente, es decir, **no existe una formalización en la que se definan las diferentes actividades que se deben realizar para gestionar de forma eficiente un equipo de desarrollo software global.**

Por tanto, se puede afirmar, que la gestión de equipos está en un nivel poco maduro. Por consiguiente, la gestión de un equipo de trabajo parte de cero cada vez que se aborda un nuevo proyecto y depende en gran medida de la experiencia que los responsables del equipo tengan en el desempeño de esta tarea.

Por otro lado, la gestión del proyecto constituye uno de los mayores retos que afrontan sus responsables y de su correcto desempeño depende en muchos casos el éxito final del mismo. Esta actividad no varía en demasía de la que se realiza cuando un proyecto se ejecuta por equipos que trabajan de forma presencial, si bien es necesario tener en cuenta algunas particularidades especiales, como aquellas asociadas al intercambio de información, gestión del conocimiento, comunicación, entre otras.

En resumen, esta investigación aborda los siguientes retos:

- definir una metodología que incluye un conjunto de buenas prácticas para la gestión de equipos de desarrollo software global, que se puedan implementar y desplegar fácilmente en las organizaciones. Además, esta metodología también describe, y los diferentes roles implicados en la ejecución de cada una de las prácticas definidas.
- definir las competencias específicas que deben de poseer los roles participantes en un proyecto de desarrollo software global para desempeñar de forma eficiente su trabajo.
- definir las capacidades a implementar por las soluciones tecnológicas que soporten la ejecución de cada una de las prácticas descritas en un entorno distribuido y permitan reducir los tiempos dedicados a la ejecución de las mismas, en función de las situaciones colaborativas que se dan en la ejecución de cada una de las prácticas identificadas.

1.2.1 Motivación

El Desarrollo Software Global (GSD) es un fenómeno de creciente importancia, debido a la necesidad que las organizaciones tienen de generar beneficios y ser competitivas en el mercado global. Por ello, dichas organizaciones tratan de aprovechar la mano de obra cualificada y multidisciplinar que aparece en países emergentes con economías de bajo coste, haciendo uso de las cada vez más extendidas y económicas tecnologías de la información y comunicación (TIC). Países como China o India, son ejemplos de países que ofrecen mano de obra cualificada y multidisciplinar a unos costes reducidos comparados con los que se dan en otros mercados, como Estados Unidos o Europa occidental. Pero no son los únicos, en los últimos años, países como Brasil, Malasia, Vietnam o países de la Europa del Este y Rusia han comenzado a proporcionar también estos servicios.

Como se ha mencionado anteriormente, estos nuevos entornos de trabajo distribuido han aparecido con el objetivo de permitir a las empresas proporcionar soluciones a un coste que les permita ser competitivas en el mercado a la vez que obtienen importantes beneficios. Además de este motivo principal, existen otros por los cuales las organizaciones abordan proyectos siguiendo estrategias de desarrollo software global (Ågerfalk et al. 2008).

Categoría	Beneficio
General	Ahorro en el coste de desarrollo del producto
	Acceso a grandes equipos de trabajo multidisciplinarios
	Reducción del <i>Time to Market</i>
	Proximidad al mercado y al cliente
Organizacional	Innovación y compartición de las mejores prácticas
	Mejora en la localización y asignación de recursos.
Equipo	Mejora en la modularización de las tareas
	Reducción en los costes de coordinación
	Incremento en la autonomía del equipo
Proceso	Registro formal de la comunicación
	Mejora en la documentación
	Proceso definido claramente

Tabla 1-1. Beneficios de una estrategia de GSD.

El desarrollo software global proporciona beneficios como son la reducción de costes, el acceso a equipos de trabajo multidisciplinarios y altamente cualificados, la reducción del *Time to Market* y la proximidad al mercado y al cliente, entre otros. Por ello, es cada vez mayor el número de empresas que abordan proyectos siguiendo este tipo de estrategias (Casey and Richardson 2009).

Muchos de los beneficios mostrados anteriormente son bien conocidos, pero algunos no resultan tan obvios. Los primeros se perciben a nivel organizacional y se corresponden con las fuerzas que impulsan a aplicar estrategias de GSD, como el ahorro en costes o el incremento en la eficiencia. Pero además existen otros beneficios que no son tan fáciles de percibir por las organizaciones, pero que ayuda a éstas a mejorar en diferentes aspectos y que en la Tabla 1-1 se han catalogado como organizacional, equipo y proceso.

Actualmente, existe una tendencia que trata de disminuir las barreras geográficas, culturales y temporales entre los diferentes integrantes que conforman el equipo de desarrollo software global. Esta aproximación asume que los beneficios del desarrollo software global se ven disminuidos cuando el equipo es realmente “global” (Ebert and De Neve 2001).

En cualquier caso para poder alcanzar los beneficios presentados es requisito indispensable que los equipos de desarrollo software global trabajen de forma eficiente, siguiendo una metodología definida que contenga un conjunto de buenas prácticas que disminuyan los problemas causados por la dispersión geográfica, como son: diferentes culturas, husos horarios, idiomas, etc. (Herbsleb et al. 2005; Holmström et al. 2006a).

Por otro lado, el modelo de Mejora de Procesos CMMI (SEI 2006) establece que las organizaciones deben iniciar sus proyectos de mejora centrándose en los procesos de Gestión de Proyectos. Los Procesos de Gestión de Proyectos tienen como objetivo realizar los proyectos de ingeniería con éxito (proyectos que terminan en tiempo, presupuesto y cumpliendo con todos los requisitos del cliente). Actualmente, sólo el 32% (Standish Group 2009) de los proyectos software han finalizado con éxito. Por ello, esta tesis doctoral propone un enfoque orientado al proceso, centrado en los procesos de gestión de equipos y gestión de proyecto, desde las tres perspectivas (procesos, personas, tecnologías); y en la socialización del conocimiento existente en la organización de forma que esté disponible y actualizado en todo momento para cada uno de los miembros del equipo de trabajo, mejorando el resultado del proyecto en términos de tiempo, coste y calidad del producto final.

Como resumen, en la Tabla 1-2 se muestran los problemas identificados en este trabajo de investigación, el área donde se ubica la solución, el enfoque de la solución propuesta y las evidencias de los beneficios de abordar dichos problemas con el enfoque de la solución propuesta.

Problema	Área donde se ubica la Solución	Enfoque	Evidencia
Proyectos de GSD no terminados satisfactoriamente: tiempo, coste, funcionalidad y calidad reducida.	Mejora en el proceso de gestión de equipos.	Estrategia de trabajo orientada a procesos: Combina personas, métodos y tecnología.	Beneficios de mejora de productividad y de calidad de los productos y reducción de riesgo de fracaso de proyectos.
El conocimiento no se encuentra socializado dentro de la organización.	Gestión del Conocimiento	Conocimiento de la organización es un activo y da valor al Capital Intelectual de la organización.	Conocimiento genera mayor productividad y mayor capacidad de innovación.
Personal que trabaja en proyectos de	Desarrollo de competencias	Las personas son el capital más	Incremento en la satisfacción y

Problema	Área donde se ubica la Solución	Enfoque	Evidencia
GSD no es capaz de realizar las tareas de forma adecuada.		importante de una organización. Sus habilidades y capacidades deben ser las requeridas por el entorno de trabajo.	compromiso de los miembros del equipo de trabajo y reducción de riesgo de fracaso de los proyectos.
Realización de las tareas en entornos distribuidos de forma ineficiente.	Entornos colaborativos	Realización de las tareas de forma colaborativa y distribuida, disponiendo de mecanismos de realimentación y <i>feedback</i> del trabajo realizado por el resto de los integrantes del equipo.	Disminución del tiempo necesario para la realización de las tareas y reducción de los costes y tiempos.
Transferencia y compartición del conocimiento entre los diferentes involucrados en los proyectos.	Entornos colaborativos	Difusión del conocimiento en los diferentes niveles organizativos: mecanismos de colaboración, coordinación y compartición de conocimiento.	Incremento de la calidad de los productos y reducción de costes y tiempos.

Tabla 1-2. Problemas identificados, Área, Enfoque y Evidencia de la Solución.

Estos problemas identificados constituirán la base a partir de la cual definir los objetivos de esta tesis doctoral.

1.3 OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

El propósito de esta tesis doctoral es definir un marco metodológico para la gestión de equipos de desarrollo de software dispersos geográficamente en entornos multi-lugar y multi-proyecto, que proporcione a los miembros de un equipo de desarrollo software global el marco de trabajo adecuado para incrementar su eficiencia y rendimiento. Además, el marco metodológico desarrollado constituirá un marco de referencia que permitirá a la organización llevar a cabo procesos o iniciativas de mejora.

Para cumplir este propósito se han definido una serie de objetivos que se definen a continuación.

Objetivo 1: Definir una metodología específica para la gestión de equipos de desarrollo software global, que describa de forma detallada las actividades y tareas que

tienen que ser realizadas por los miembros del equipo y el orden en el que éstas tienen que realizarse, así como los diferentes roles que participan en el desarrollo de las mismas. La metodología definida trata de reducir tanto los problemas de colaboración y coordinación entre los miembros del equipo de desarrollo software global como de gestión del conocimiento, facilitando la transferencia de conocimiento y evitando que éste se encuentre repetido en diferentes lugares.

Objetivo 2: Definir, para cada una de las actividades incluidas en la metodología especificada, los patrones de colaboración o situaciones colaborativas que facilitan la realización de la actividad en un entorno distribuido, así como determinar las capacidades que deberían implementar las tecnologías de colaboración y para soportar cada una de ellas. La identificación de las situaciones colaborativas que se dan en el desarrollo de las actividades así como la identificación de las capacidades que deben implementar las tecnologías para darlas soporte, trata de incrementar la eficiencia en la comunicación y colaboración entre los integrantes del equipo de desarrollo de software global.

Objetivo 3: Definir, para cada uno de los roles identificados y definidos por la metodología, las competencias requeridas para realizar cada una de las actividades especificadas en la misma. La identificación de las competencias adecuadas para cada uno de los roles que participan en el equipo de desarrollo de software global, trata de conseguir que cada miembro del equipo trabaje de forma más eficiente y se reduzcan los problemas entre los individuos, incrementando también, por tanto, el rendimiento del equipo de desarrollo de software global.

1.4 APROXIMACIÓN A LA SOLUCIÓN

La solución que plantea esta tesis doctoral es una solución práctica a la gestión de equipos de desarrollo software global. Esta solución permitirá conocer a cada uno de los integrantes del proyecto la tarea que deben desempeñar en cada fase del mismo, así como las habilidades y capacidades que debe tener los participantes en la misma y, las tecnologías que pueden facilitar la ejecución de la tarea en el entorno distribuido.

La solución propuesta se basa en la definición de un marco metodológico que:

- Incluya la definición de un conjunto de buenas prácticas que mejoran la gestión de los equipos de desarrollo software global.
- Identifica el conjunto de las competencias requeridas para incrementar el rendimiento del equipo en el desarrollo de las tareas, y mejora la eficiencia de la gestión del mismo.
- Define mecanismos de colaboración y las capacidades tecnológicas que facilitan la coordinación, comunicación y colaboración entre los integrantes del equipo de desarrollo software global.
- Constituye un marco de referencia para llevar a cabo procesos de evaluación y mejora en la organización, en relación a la gestión de los equipos de desarrollo software global.

A través del marco metodológico desarrollado, las organizaciones pueden disponer de una estrategia corporativa para la ejecución de proyectos en entornos globales, que permita incrementar los beneficios que se obtienen al trabajar en este tipo de entornos.

La solución planteada pretende definir mejores estrategias para la gestión de equipos de desarrollo software global mediante la definición de un conjunto de buenas prácticas que permitan aumentar la probabilidad de éxito de los proyectos que se ejecutan en entornos de desarrollo software global, permitiendo conocer en todo momento, a los involucrados del proyecto, qué actividad tienen que llevar a cabo. Estas buenas prácticas incluyen actividades de gestión del equipo distribuido, de gestión del proyecto así como tareas propias de desarrollo del producto software, organizadas y clasificadas acorde al conjunto de fases definido en un ciclo de vida para un equipo de desarrollo software global. La clave de este modelo de buenas prácticas reside en que se aprovecha de las buenas prácticas existentes en la actualidad en el campo del desarrollo de software y las complementa y extiende para adaptarlas a los entornos distribuidos. Este es un hecho fundamental, puesto que esta tesis pretende facilitar la gestión del equipo de desarrollo software global minimizando el impacto del cambio en su forma de trabajo, sólo adaptándolo a las particularidades específicas del entorno distribuido. Esto conlleva la utilización de las mejores prácticas existentes en la actualidad para el desarrollo de software, la gestión de proyectos y la gestión de equipos, pero de forma ordenada y estructurada en función del ciclo de vida de un equipo virtual y adaptado a las características especiales de los entornos distribuidos. Así como facilitar la ejecución eficiente de las mismas definiendo las capacidades que deben tener las herramientas de soporte a la ejecución de las buenas prácticas y las competencias requeridas en el personal que las lleva a cabo para que las ejecute de forma eficiente.

Existen distintas prácticas y procesos a seguir para la gestión de equipos que trabajan de forma presencial (*Véase* capítulo 2), pero ninguno de ellos se adapta a las especiales características y necesidades del desarrollo software global. Únicamente, se encuentran definidos algunos modelos de ciclo de vida para equipos virtuales, pero que no entran en detalle en cuanto a las actividades concretas a realizar para la gestión del personal y tampoco se adaptan a las características especiales de los equipos de desarrollo de software, en los que existe una fuerte interdependencia a la hora de realizar las tareas entre los diferentes integrantes del equipo. ***Por ello, el marco metodológico definido es este trabajo propone un modelo de ciclo de vida de equipo de desarrollo software global que integra buenas prácticas provenientes de la gestión de proyectos, gestión de equipos y desarrollo de software de los equipos tradicionales adaptadas a las particularidades de los entornos de desarrollo software global.*** Además, con el objetivo de incrementar también el rendimiento del equipo de desarrollo software global, ***se han definido las competencias que deberían estar presentes en cada uno de los integrantes del equipo de trabajo en función de los principales roles existentes en los proyectos de desarrollo de software.***

Uno de los problemas más importantes encontrados en los entorno de desarrollo software global fueron los relativos al acceso y uso del conocimiento, que está estrechamente relacionado también con los problemas que se encuentran los integrantes de estos equipos a la hora de comunicarse y colaborar entre sí. Todo ello se traduce en que se genera

conocimiento repetido en diferentes lugares y en que el personal trabaja de forma aislada, disminuyendo por tanto su productividad y generando costes adicionales al proyecto tanto en dinero como en tiempo.

Con la transferencia y socialización del conocimiento, se proporciona a los empleados de una organización la información en el momento adecuado para la toma de decisiones; así como el conocimiento necesario para poder realizar cada una de las actividades o tareas de las que son responsables. Es por ello que ***este marco metodológico complementa cada una de sus buenas prácticas incluyendo las situaciones colaborativas que se dan, así como herramientas colaborativas que permiten ejecutar la tarea de forma distribuida y eficiente.***

Finalmente, aquellas organizaciones que pongan en marcha iniciativas de evaluación y mejora de los procesos de gestión de equipos de desarrollo software global, podrán utilizar el marco metodológico definido como marco de referencia para llevar a cabo el proceso de evaluación.

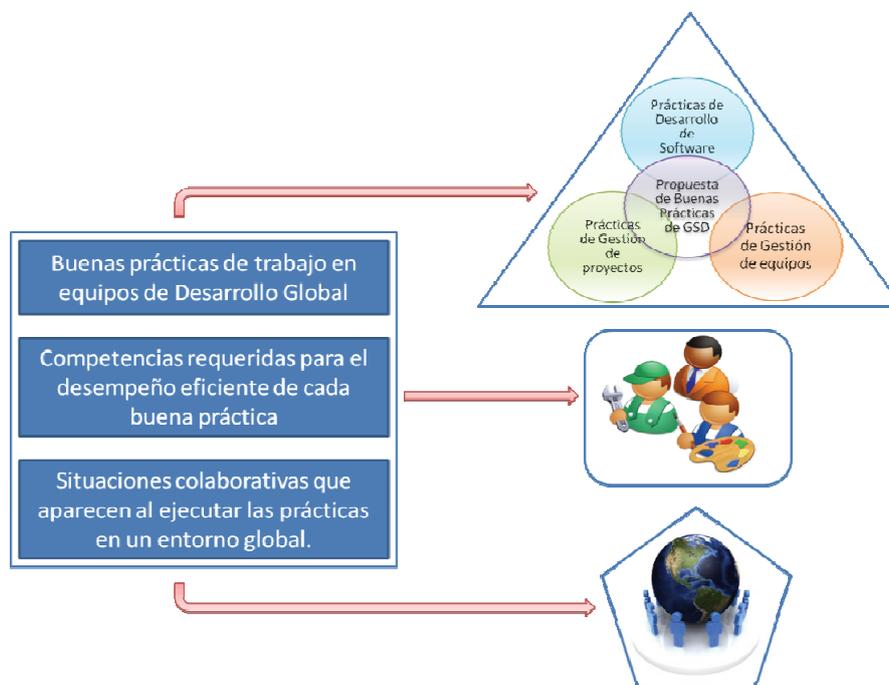


Figura 1-1. Marco Metodológico para la Gestión de Equipos de Desarrollo de Software Global.

La Figura 1-1 presenta los principales componentes del marco metodológico para la gestión de equipos de desarrollo software global propuesto en la presente tesis doctoral. Este marco metodológico describe por tanto:

1. Una metodología para la gestión de equipos de desarrollo software global que define un ciclo de vida para un equipo de desarrollo software global con sus diferentes fases. Para cada una de estas fases incluye el conjunto de buenas prácticas a llevar a cabo por los diferentes miembros del equipo en función del rol que desempeñen en el mismo (*Metodología gestión de equipos de desarrollo software global*).

2. Las competencias que deben tener cada uno de los integrantes de un equipo de desarrollo software global, de acuerdo al rol de que desempeña en el mismo, así como el grado en que debe poseer cada una de ellas (*Modelo de competencias*).
3. La estrategia corporativa de despliegue del marco metodológico (Implantación de VTManager) que describe las herramientas a utilizar para mejorar la comunicación y coordinación dentro del equipo de trabajo, así como para facilitar la transferencia de conocimiento entre los distintos integrantes del equipo.

1.5 APORTACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Las aportaciones que obtienen las organizaciones cuando aplican la solución propuesta en esta tesis doctoral para la gestión de sus equipos de desarrollo software global, se pone de manifiesto en la mejora de un conjunto de parámetros, como son: disminución de las desviaciones en plazo, eficiencia en el lanzamiento de los equipos de desarrollo software global, comunicación entre los miembros del equipo de desarrollo, aprendizaje del proceso de gestión de equipos de desarrollo software global y calidad de los productos software desarrollados.

Estos parámetros se describen a continuación.

- **Disminución de las desviaciones en plazo:** los plazos inicialmente planificados en el proyecto se alcanzarán más fácilmente, disminuyendo, por tanto, los retrasos a la hora de cumplir con los hitos y entregables establecidos. Este parámetro se va a mejorar ya que, gracias al marco metodológico establecido y a los mecanismos de comunicación y colaboración recomendados, se facilita la realización del trabajo y la transferencia de conocimiento entre los diferentes miembros del equipo, lo cual les permite trabajar de forma más eficiente.
- **Eficiencia de lanzamiento de los equipos:** la eficiencia en la puesta en marcha y lanzamiento de los equipos de desarrollo software global se mejorará, puesto que disminuye el tiempo necesario para el lanzamiento de los equipos. Este parámetro se va a mejorar debido a que las dos primeras fases del ciclo de vida definido para un equipo de desarrollo software global, cuentan con buenas prácticas que permiten agilizar la puesta en marcha y lanzamiento de un equipo de estas características, proporcionando una guía de qué actividades tienen que ser realizadas.
- **Comunicación entre los miembros del equipo de desarrollo:** este factor es crucial ya que es necesario que la transferencia de conocimiento se realice entre todos y cada uno de los involucrados en el equipo de desarrollo software global al mismo tiempo que la comunicación entre los distintos integrantes del grupo es fluida. Gracias a esta transferencia, compartición del conocimiento y comunicación eficiente, los integrantes del equipo conocerán en cada momento qué actividad tienen que realizar, con quién tienen que colaborar y que herramientas de soporte pueden utilizar. Para ello, en este trabajo se ha definido un conjunto de buenas prácticas para la selección de estrategias de comunicación y colaboración, así como posibles herramientas que pueden facilitar esta colaboración y compartición del conocimiento.
- **Aprendizaje del proceso de gestión de equipos de desarrollo software global:** las actividades sistemáticas que se definen mejorarán el aprendizaje del proceso que

se debe realizar para obtener un producto software, utilizando las buenas prácticas descritas en esta tesis doctoral, puesto que el marco de referencia consta de un conjunto de actividades secuenciales y repetibles.

- **Calidad:** se mejorará la calidad de los productos software generados por el equipo de desarrollo software global, así como el tiempo necesario para su creación, gracias a que los equipos contarán con personal cualificado, es decir personas que disponen de los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para trabajar en un equipo de desarrollo software global. Estas habilidades y capacidades estarán definidas acorde al rol de cada uno de los involucrados en el equipo.

1.6 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

En la investigación encontramos que existen diferentes tipos de tesis y, por tanto, diferentes formas de realizar el trabajo o *metodologías de investigación*. En función del tipo de conocimiento que produce la investigación y el tipo de conocimiento que es posible producir, se utilizará una metodología u otra. Los paradigmas más comunes, aunque no los únicos, son los denominados *cualitativo* y *cuantitativo*. La investigación cuantitativa es aquella investigación empírica en la que los datos adoptan forma numérica, mientras que la investigación cualitativa es una investigación empírica en la que los datos no adoptan forma numérica (Punch 2005). Así, la primera tiende a incluir conjuntos de datos relativamente representativos y a gran escala, mientras que la segunda se ocupa de recopilar y analizar información de diferente tipo, principalmente no numérica. De acuerdo a Miles and Huberman (1994) los estudios cualitativos tienen lugar en un mundo social real y tienen consecuencias reales en la vida de las personas. Cabe destacar que la investigación cualitativa tiende a centrarse en la exploración, tan detallada como sea posible, de pocos casos o ejemplos que se consideren interesantes o esclarecedores, siendo su objetivo lograr la *profundidad* en lugar de la *amplitud* (Blaxter et al. 2008). Teniendo en cuenta estas características y los objetivos de la presente tesis doctoral, se puede decir que el enfoque que mejor se ajusta a la misma es el **cualitativo**, por lo que el desarrollo de la misma se ha llevado a cabo bajo el marco de trabajo proporcionado por este paradigma.

Cabe mencionar que, tal y como proponen algunos autores, como Flyvbjerg (2006), la validez de los resultados obtenidos de la ejecución de casos de estudio cualitativos no es inferior a la que se pudiera considerar para cualquier otro método de investigación, ya sea éste cualitativo ni cuantitativo. Otros autores, como Kuper y Kuper (1985) destacan que incluso puede ser superior, puesto que se obtienen más descubrimientos a partir de la observación intensa que de estadísticas aplicadas a grandes grupos. Sin embargo, los casos de estudio no son siempre apropiados o relevantes como método de investigación. La selección del método debe depender del problema a estudiar y las circunstancias que lo rodean, tal y como se ha hecho en esta tesis doctoral.

Las principales características que presenta este paradigma y que se ajustan a la investigación realizada son las siguientes:

- Centrado en comprender el comportamiento desde el marco de referencia del actor.
- Observación naturalista y no controlada.
- Cercano a los datos: la perspectiva interna.

- Orientado al descubrimiento, exploratorio, expansionista, descriptivo, inductivo.
- Orientado al proceso.
- Válido: datos reales, ricos y profundos.

Los cuatro métodos más comunes para llevar a cabo una investigación son: investigación-acción, casos de estudio, experimentos y encuestas. Aunque aquí se citan los cuatro, y en principio no se asignan al paradigma cualitativo o cuantitativo, los experimentos tienden a ser de naturaleza cuantitativa, por lo que se puede decir que no son apropiados para la investigación realizada en este trabajo. Además, aunque estos métodos pueden utilizarse de forma combinada, es decir el uso de uno de ellos no implica la exclusión del resto, en la presente tesis doctoral se ha aplicado el método **caso de estudio**, ya que este enfoque cubre los objetivos perseguidos.

Esta selección está corroborada por otros autores como Benbasat y otros (1987) que destacan que la investigación basada en casos es especialmente útil cuando el interés está centrado más en aspectos organizacionales que técnicos, como es el propósito de esta tesis doctoral, puesto que el marco metodológico propuesto trata de proveer a las organizaciones de un mecanismo para la mejora en los equipos de desarrollo de software global. Además, de acuerdo a Dubé y Paré (2003), los casos de estudio son especialmente útiles en situaciones complejas en las que es necesario entender interacciones ubicuas entre organizaciones, personas y tecnologías; como es el caso de la presente tesis doctoral.

Un *caso de estudio* es una investigación empírica que investiga un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto real, especialmente cuando los límites entre el fenómeno y el contexto no son claramente evidentes. No requiere de un control explícito de las variables y utiliza herramientas y técnicas cualitativas para recoger y analizar datos (Yin 2008).

En esta tesis doctoral se va a aplicar un ***caso de estudio múltiple embebido*** con el propósito de validar el marco metodológico definido en esta investigación, que pretende mejorar el proceso, las personas y la tecnología para la gestión de equipos de desarrollo software global.

1.7 VALIDEZ DE LA SOLUCIÓN

Este trabajo se enmarca en el Proyecto Europeo “C@R – Collaboration at Rural” (IST-2006-034921), en el que ha participado el grupo *Software Engineering Lab* (SEL) de la Universidad Carlos III de Madrid. El objetivo de este proyecto era desarrollar herramientas software colaborativas que permitiesen romper algunas de las barreras que existen en los entornos rurales para acceder a la sociedad del conocimiento.

Este proyecto estaba formado por un conjunto de partners internacionales con personal de hasta 30 países diferentes, que se distribuían en seis equipos de trabajo multidisciplinarios. Por ello, surge la necesidad de mejorar la gestión de estos equipos de trabajo, especialmente aquellos centrados en el desarrollo de software, con el propósito de que sea posible que alcancen sus objetivos.

De entre los métodos de investigación existentes en el campo de la Ingeniería del Software, esta tesis doctoral utiliza el método empírico para validar la solución propuesta: se propone

una teoría formal que es evaluada a través de estudios empíricos que se realizan mediante casos de estudio.

La validación de la solución propuesta en esta tesis doctoral se descompone en tres fases:

1. **Fase I:** Comprobar la eficacia y eficiencia de la gestión de los equipos de desarrollo software global proporcionada por el marco metodológico en cada una de las fases definidas.
2. **Fase II:** Evaluar las dificultades que existen a la hora de aplicar el marco metodológico en un proyecto real para gestionar diferentes tipos de equipos de desarrollo software global.
3. **Fase III:** Evaluar la adaptabilidad del marco metodológico a las nuevas herramientas y paradigmas de trabajo colaborativo.

Fase I: Comprobar la eficacia y eficiencia de la gestión de los equipos de desarrollo software global proporcionada por el marco de referencia en cada una de las fases definidas.

El objetivo de la Fase I es la validación de las buenas prácticas definidas para cada una de las fases del ciclo de vida de equipo de desarrollo software global definido en esta tesis doctoral. En esta fase se validan los objetivos 1, 3 y 4 de esta tesis doctoral.

El propósito de esta fase es:

1. Gestionar cuatro equipos de desarrollo software global, cuyos miembros residen todos en diferentes ubicaciones físicas, siguiendo las buenas prácticas recogidas en la solución propuesta en esta tesis y empleando las tecnologías de comunicación y colaboración recomendadas para cada una de las prácticas.
2. Formar a cada uno de los miembros del equipo para que desarrollen las competencias necesarias para trabajar en un equipo de desarrollo software global.
3. Comprobar que el uso de las buenas prácticas definidas en el marco de referencia ayuda a reducir las desviaciones en los proyectos de desarrollo software global.
4. Comprobar que el uso de las buenas prácticas definidas en el marco de referencia ayuda a disminuir el tiempo necesario para lanzar los equipos de desarrollo software global.
5. Comprobar que las competencias desarrolladas ayudan el desempeño del trabajo asociado a cada una de las buenas prácticas.

Para ello, los cuatro equipos seleccionados del proyecto ejecutarán sus tareas siguiendo cada una de las buenas prácticas definidas en el marco metodológico. Cada uno de los miembros del equipo realizará las tareas de gestión de proyectos, gestión de equipos y desarrollo de software que tenga asignadas de acuerdo a su rol.

Durante la realización del proyecto, se realizará el seguimiento de cada uno de los equipos y se llevarán a cabo entrevistas periódicas para obtener los datos necesarios para analizar si se ha facilitado la gestión del equipo de desarrollo software global, se ha disminuido el tiempo necesario para lanzar el equipo y se han disminuidos los retrasos en los entregables,

mediante la aplicación de las buenas prácticas definidas en el marco metodológico. En base a los resultados de las actividades y a entrevistas que se realizan a distintos integrantes del equipo, se determinará si las competencias identificadas para trabajar en entornos de desarrollo software global ayudan a desempeñar el trabajo de forma más eficiente.

Fase II: Evaluar las dificultades que existen a la hora de aplicar el marco metodológico en un proyecto real para gestionar diferentes tipos de equipos de desarrollo software global.

El objetivo de la Fase II es evaluar las dificultades que existen cuando los integrantes de un equipo de desarrollo software global realizan las buenas prácticas definidas en el marco de referencia. En esta fase se validan los objetivos 1 y 4 de la tesis doctoral.

El propósito de esta fase es:

1. Determinar qué actividades y tareas del marco metodológico son seguidas para gestionar cada uno de los equipos virtuales a lo largo del proyecto y cuáles no.
2. Evaluar los motivos por los que no se siguen algunas de las actividades.
3. Depurar el modelo eliminando aquellas actividades que sean redundantes o no aporten suficiente valor al marco metodológico, si es necesario.

Durante la realización del proyecto, se realizará el seguimiento de cada uno de los equipos y se recogerán evidencias objetivas como son: resultados obtenidos de la ejecución de cada una de las actividades, e-mails, actas de reuniones y logs de las herramientas de soporte utilizadas para facilitar la ejecución de las actividades en un entorno distribuido. Además, se llevarán a cabo entrevistas periódicas para confirmar que las evidencias recogidas son objetivas y asegurar así que dicha evidencia es representativa para determinar el grado de ejecución de una actividad y que la información era completa y consistente.

Fase III: Evaluar la adaptabilidad del marco metodológico a las nuevas herramientas y paradigmas de trabajo colaborativo.

El propósito de la Fase III es determinar el grado de adaptabilidad del marco metodológico a nuevas herramientas y paradigmas de trabajo colaborativo. El objetivo, por tanto será examinar cómo los miembros de los equipos virtuales utilizan las distintas herramientas, soluciones tecnológicas y patrones de comunicación en el desempeño de su trabajo diario. En esta fase se valida el objetivo 2 de esta tesis doctoral.

El propósito de esta fase es:

1. Determinar para cada una de las situaciones colaborativas que se pueden dar en un equipo de desarrollo software global, cuales son las herramientas utilizadas en cada una de las fases.
2. Comprobar que las herramientas utilizadas en las diferentes situaciones colaborativas se corresponden con las inicialmente definidas para cada una de las fases.

Para poder llevar a cabo esta fase de la validación, fue necesario identificar las herramientas de soporte necesarias para gestionar cada uno de los equipos considerados en la validación. El uso de las herramientas fue monitorizado, recuperando así evidencias de las

herramientas utilizadas, tales como registros de logs y conjunto de mensajes intercambiados entre las distintas herramientas.

Posteriormente, se realizaron reuniones periódicas para confirmar que las evidencias encontradas eran objetivas y representativas.

1.8 ESTRUCTURA DE LA TESIS DOCTORAL

Esta memoria se ha estructurado en seis capítulos que se describen a continuación.

- **Capítulo 1. Introducción:** Es el capítulo actual, en el que se presenta el contexto de la investigación. Se define el problema en base a la situación actual dentro del contexto, y se recoge la motivación de la investigación. Además, se describen los objetivos de investigación y se expone de forma breve una aproximación a la solución. A continuación, se detallan las aportaciones a la investigación y por último se describe cómo se realiza la validez de la solución propuesta en este trabajo de investigación.
- **Capítulo 2. Revisión crítica del estado de la cuestión:** Se presenta el estado de la cuestión realizando una revisión crítica de los trabajos existentes y comparando dichas soluciones con la solución propuesta en esta tesis doctoral.
- **Capítulo 3. Solución Propuesta.** Se especifica la solución propuesta en esta tesis doctoral, mediante la cual se define un modelo de gestión de equipos de desarrollo software global para la mejora en la eficiencia en los proyectos de desarrollo software que se realizan en entornos distribuidos.
- **Capítulo 4. Validación:** Se describe la planificación, ejecución y el análisis de los datos obtenidos en la validación experimental realizada en este trabajo.
- **Capítulo 5. Conclusiones y futuras líneas de investigación:** En este último capítulo se muestran las conclusiones de la presente tesis doctoral y las posibles líneas futuras que se pueden abordar en relación a esta propuesta de la investigación.
- **Capítulo 6. Bibliografía:** Referencias a los principales trabajos consultados y utilizados para el desarrollo de este trabajo de investigación.

2 Revisión Crítica del Estado de la Cuestión

TABLA DE CONTENIDO: CAPÍTULO 2

2	REVISIÓN CRÍTICA DEL ESTADO DE LA CUESTIÓN	21
2.1	PRÁCTICAS EFICIENTES EN LOS EQUIPOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE GLOBAL	
2.1.1	<i>Trabajos relacionados con modelos de ciclo de vida de equipos virtuales</i>	26
2.1.2	<i>Trabajos relacionados con el área de la gestión de personas y equipos de trabajo de desarrollo software global.</i>	34
2.1.3	<i>Discusión crítica sobre prácticas eficientes en los equipos de desarrollo de software global</i>	52
2.2	COMPETENCIAS EN EQUIPOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE	56
2.2.1	<i>Gestión de competencias</i>	56
2.2.2	<i>Trabajos relacionados con las competencias en la ingeniería del software</i>	59
2.2.3	<i>Discusión crítica sobre competencias en equipos de desarrollo de software.</i>	76
2.3	MECANISMOS DE COLABORACIÓN Y COMUNICACIÓN EN ENTORNOS DISTRIBUIDOS	77
2.3.1	<i>Patrones: Definición y tipos</i>	78
2.3.2	<i>Patrones colaborativos</i>	79
2.3.3	<i>Discusión crítica sobre mecanismos de colaboración y comunicación en entornos distribuidos.</i>	82
2.4	RESUMEN DEL ESTADO DE LA CUESTIÓN	83

Esta tesis doctoral define una solución para mejorar la eficiencia en la gestión de los equipos de desarrollo software global y cubrir la carencia existente en cuanto a metodologías y procesos que faciliten el trabajo en este tipo de equipos. Además, proporcionará las prácticas eficientes para la formación y desarrollo de equipos así como para optimizar el rendimiento de los mismos. Para ello, en primer lugar, se analizará la literatura existente tratando de identificar las prácticas que, en la actualidad, se siguen en la industria del software para la gestión de equipos de desarrollo software global así como los beneficios que se obtienen al utilizar las mismas. También serán analizados los trabajos de investigación que presenten propuestas de métodos o buenas prácticas a realizar para alcanzar la mejora en la gestión de este tipo de equipos, siempre que se encuentren validados formalmente en un entorno real, o que provengan de realizar un análisis exhaustivo y riguroso de la literatura existente basada en casos validados en entornos reales. Por tanto, el objetivo de llevar a cabo una revisión de la literatura es responder a las siguientes preguntas de investigación.

- ¿Qué prácticas eficientes están siendo utilizadas actualmente para la gestión de equipos de desarrollo software global?.
- ¿Qué habilidades y capacidades deben estar presentes en los integrantes de los equipos de desarrollo software global?.
- ¿Qué tecnologías pueden soportar el trabajo colaborativo de los miembros del equipo y la transferencia de conocimiento entre los mismos?.. Esto es, que tecnologías de soporte se pueden utilizar para la coordinación y comunicación entre los diferentes participantes.

Finalmente, de los estudios existentes en el área de trabajo se seleccionarán aquellos presenten el suficiente rigor científico o validez dentro del campo empresarial. Además, se pondrá de manifiesto las implicaciones que tienen éstos estudios tanto en la industria del software como en la comunidad investigadora.

Cada una de las preguntas previamente identificadas está relacionada con una de las siguientes áreas de investigación.

- Ingeniería del Software: la aportación de esta tesis doctoral se centra fundamentalmente en este área, dentro de la mejora de procesos software, en concreto en la mejora de la gestión de los equipos de trabajo. Para ello, este trabajo aportará un conjunto de buenas prácticas a realizar en la gestión de equipos de desarrollo software global, detallando de forma exhaustiva qué actividades y tareas tienen que ser realizadas para gestionar un equipo en un proyecto software global, qué competencias se necesitan y qué tecnología resulta apropiada, constituyéndose así el marco de referencia que sirve de guía para la gestión de equipos de desarrollo software global. A partir del seguimiento de las buenas prácticas definidas en las organizaciones y del marco de referencia definido se podrán establecer mecanismos de mejora, que permitirán incrementar la probabilidad de éxito de sus proyectos de desarrollo de software global.
- Information science: en esta área se estudian la aplicación y uso del conocimiento en las organizaciones, la interacción entre las organizaciones y las personas así como los sistemas de información. Esta tesis se apoya concretamente en el área de la gestión

de los recursos humanos y en la gestión del conocimiento, ya que uno de los usos de la gestión del conocimiento es soportar las actividades necesarias para que la transferencia de conocimiento entre el personal de la organización se realice de forma efectiva, proporcionando una interacción positiva que beneficia a la organización (Dingsoyr et al. 2009).

- Colaboración distribuida: dentro de este área se estudian diferentes mecanismos para el soporte a la comunicación y colaboración en entornos distribuidos geográficamente así como herramientas y aplicaciones software que soportan dichos mecanismos colaborativos. La investigación en esta área permitirá definir cuáles son los patrones de comunicación más adecuados para colaborar entre los miembros del equipo de desarrollo software global y las herramientas más apropiadas para cada tipo de comunicación o colaboración entre ellos.

La originalidad de este trabajo radica en la forma en que se aborda el problema de la mejora de la gestión de los equipos de desarrollo software global, mediante la interrelación de las aportaciones realizadas en respuesta a cada una de las tres preguntas previamente planteadas, esto es, estableciendo un marco de referencia que organiza a lo largo de las fases por las que pasa un equipo de desarrollo software global las actividades a llevar a cabo tanto a nivel de gestión de equipo, como de proyecto o de desarrollo del trabajo técnico; junto con las competencias requeridas para el desempeño de cada una de esas tareas e identificando las características que deberían presentar las herramientas que se empleen para facilitar la comunicación y la colaboración en un entorno de desarrollo software distribuido. A continuación se pasa a detallar los trabajos más relevantes para cada uno de las áreas.

2.1 PRÁCTICAS EFICIENTES EN LOS EQUIPOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE GLOBAL

Los proyectos de desarrollo de software global son cada vez más comunes en la industria del software, pero la gestión de estos proyectos y de los equipos que lo conforman requieren de la creación de prácticas y procesos que lo soporten (Paasivaara and Lassenius 2003).

Los equipos de desarrollo software global son equipos especialmente definidos para el trabajo en proyectos distribuidos geográficamente, que cuentan con múltiples participantes provenientes de distintas organizaciones, culturas e idiomas. En un sentido más amplio, los equipos de desarrollo software global son un tipo de equipo de trabajo virtual. Así, se entiende por *equipo de trabajo virtual* al grupo de individuos que trabajan juntos, trabajan en diferentes ubicaciones geográficas sobre tareas interdependientes, comparten la responsabilidad sobre las salidas y productos generados, y se apoyan en gran medida en la tecnología para comunicarse (Cohen and Gibson 2003).

Principalmente, los equipos virtuales se diferencian de los equipos presenciales tradicionales en los siguientes aspectos:

- Cada miembro del equipo puede trabajar en una ubicación geográfica diferente y éstos llevan a cabo tareas interdependientes (Hyrkkänen et al. 2007).

- Los miembros del equipo provienen de diferentes culturas y operan bajo diferentes prácticas de trabajo en equipo (Powell et al. 2004). Además, en los equipos virtuales globales existe un gran potencial para el conflicto debido a que sus miembros tienen que superar diferentes barreras culturales, geográficas y horarias (Kankanhally et al. 2007).
- Los miembros de los equipos virtuales hablan diferentes lenguas. Aunque el inglés es el idioma usado comúnmente, existen diferentes niveles y matices que pueden provocar malentendidos o dificultar la comunicación (Gaudes et al. 2007; Durnell and Webber 2005).
- La gestión del conocimiento cambia, debe adaptarse a las particularidades especiales que hacen que el conocimiento pueda estar distribuido entre diferentes lugares (Striukova and Rayna 2008; Ramasubbu and Krishnan 2005).
- Las actividades de comunicación, colaboración y las reuniones requieren del uso de tecnologías que permitan llevarlas a cabo en un entorno global (virtualización de la comunicación). Debido a la disminución en el número de reuniones presenciales, se requiere más tiempo para alcanzar consensos y puntos de vista comunes sobre el objetivo a cumplir y cómo lograrlo (Petkovic et al. 2006).
- La diferencias horarias entre las distintas ubicaciones geográficas en las que se encuentran los miembros del equipo de trabajo hacen que la gestión de la agenda sea más compleja, además, es necesario combinar y adaptar las dinámicas de trabajo en equipo y las dinámicas de trabajo entre diferentes ubicaciones geográficas (Lee-Kelley and Sankey 2007; Holmström et al. 2006a).

A pesar de los retos que se deben afrontar cuando se gestiona un equipo virtual, las ventajas que éstos presentan y que permiten a las organizaciones aumentar su competitividad y mejorar su posición en el mercado, hacen que sean muy utilizados a la hora de abordar proyectos en la industria del software (Smite 2006).

Muchas organizaciones que han implementado estrategias de desarrollo de software global han detectado que los entornos distribuidos geográficamente son muy complejos (Herbsleb and Moitra 2001). Esta complejidad proviene de los retos que éstas tienen que afrontar.

- a) Dificultad para conseguir una visión común de los objetivos y requisitos asignados al equipo, lo cual hace que los miembros del equipo se sientan aislados y sean reacios a colaborar, compartir y trabajar juntos (Striukova and Rayna 2008; Lee-Kelley and Sankey 2007).
- b) Dificultades en la comunicación entre miembros del equipo que se encuentran dispersos geográficamente (Fuller et al. 2007; Rosen et al. 2007).
- c) Diferencias en los procesos, mecanismos de gestión y las habilidades y capacidades asociadas, lo cual produce problemas y cuellos de botella en la ejecución del proyecto (Lee-Kelley and Sankey 2007; IPRC 2006).
- d) Gestión ineficiente del conocimiento repartido entre los distintos miembros del equipo y ubicaciones geográficas, lo cual provoca que exista conocimiento repetido o

superpuesto, así como deficiencias en el conocimiento sobre los activos de proyecto (Rosen et al. 2007; IPRC 2006).

Para tratar de reducir los problemas previamente mencionados, es necesario **facilitar la integración efectiva de técnicas de desarrollo de software en entornos globales, con otras específicamente dirigidas a gestionar la alta complejidad de este tipo de entornos**. Así, se deberían definir prácticas explícitas para la gestión de equipos de desarrollo software global (Powell et al. 2004), identificar las habilidades y capacidades necesarias para trabajar en este tipo de entornos (Sengupta et al. 2006; Petkovic et al. 2006), disponer de entornos colaborativos (Gaudes et al. 2007; Herbsleb 2007), y especificar prácticas para la gestión del conocimiento repartido (Thomas et al. 2007).

En este apartado se analizarán los principales modelos de ciclo de vida empleados para la gestión de equipos virtuales para, posteriormente, en función de aquel que mejor se adecúe a las particularidades de los equipos de desarrollo software global, analizar la literatura existente clasificando las prácticas que actualmente se emplean en la gestión de equipos distribuidos en cada una de las fases de ese ciclo de vida. Los apartados siguientes analizan las competencias existentes en la actualidad por el personal que participa en equipos de desarrollo de software global, y los principales patrones de colaboración identificados en el desarrollo de software distribuido o colaborativo.

2.1.1 Trabajos relacionados con modelos de ciclo de vida de equipos virtuales

La gestión de los equipos virtuales difiere de la gestión de los equipos clásicos por la diferente naturaleza de los mismos. Así, métodos y técnicas tradicionales de gestión de equipos u otros más innovadores y de eficacia probada, como el TSP (Humphrey 2000), no han sido aplicados a la gestión de este tipo de equipos. En cambio, se han definido otros modelos más específicos para la gestión de los equipos virtuales, entre los cuales el más extendido es el modelo **Entrada – Proceso – Salida** (IPO por sus siglas en inglés) (Martins et al. 2004). Este modelo permite catalogar fácilmente la literatura existente en función de si aporta información referente a las entradas, procesos o salidas del equipo, pero no especifica como tal las diferentes etapas por las que éste pueda pasar a lo largo de su vida.

Además del anterior existen otros modelos, entre los que se encuentra el **Modelo de Cinco Fases** propuesto por Hertel (2005). Este modelo describe un ciclo de vida que consta de cinco fases principales que se corresponden con las aquellas por las que pasa un equipo virtual a lo largo de su vida. Este modelo permite catalogar mejor que el anterior las prácticas de gestión de equipos virtuales en cada una de las fases identificadas. Por ello, será el más adecuado para presentar la revisión del estado del arte, como se verá más adelante.

2.1.1.1 El modelo Entrada-Proceso-Salida (I-P-O)

El modelo Entrada-Proceso-Salida es un modelo que se ha utilizado de forma recurrente en la literatura para el análisis de equipos virtuales (ej. Martins et al. 2004), de hecho es el modelo de ciclo de vida predominante, puesto que proporciona una base para organizar e integrar la literatura referente a este tipo de equipos (Zigurs 2003). Este modelo cataloga las

fases por las que puede pasar el equipo de trabajo virtual en tres grandes grupos, entradas, procesos y salidas, en función del objetivo de la tarea a desarrollar por sus miembros.

Las *entradas* se corresponden con condiciones de entrada de un grupo, como el material que va a tener disponible o los recursos humanos que lo van a formar, así como el contexto en el que opera dicho grupo. Las principales entradas se corresponden con diseño de las tareas (Kirkman et al. 2004), características de grupo (Blackburn et al. 2003; Riopelle et al. 2003), contexto organizacional (Townsend et al. 1998) y estrategias de supervisión del trabajo realizado (Nowak 2003).

Los *procesos* representan interacciones dinámicas de los integrantes de un grupo, actos interdependientes que convierten las entradas en salidas a través de actividades cognitivas, verbales y de comportamiento, dirigidas específicamente a organizar el trabajo para alcanzar los objetivos colectivos. Estos actos interdependientes entre los miembros del equipo se categorizan frecuentemente como interacciones expresivas (interpersonales) o instrumentales (trabajo) (Guzzo and Shea 1992). Las interacciones expresivas pueden ser afectivas o socioemocionales, como mostrar afecto o apoyo, mientras que las interacciones instrumentales están relacionados con tareas a desarrollar, incluyendo aquellas relativas a la búsqueda de información o la propuesta de sugerencias (Montoya-Weiss et al. 2001).

Finalmente, las *salidas* representan consecuencias del funcionamiento del grupo, es decir, son consecuencia de las interacciones que se producen en los procesos, pero no tienen por qué estar relacionadas con las tareas. Las salidas se refieren a la eficacia del grupo e incluyen aspectos como rendimiento (Cappel & Windsor 2000), satisfacción (Thompson & Coovert 2002) y actitudes de los miembros del grupo (Marks et al. 2001). En la Figura 2-1 se muestran principales características de este modelo y el objetivo de cada una de las etapas.

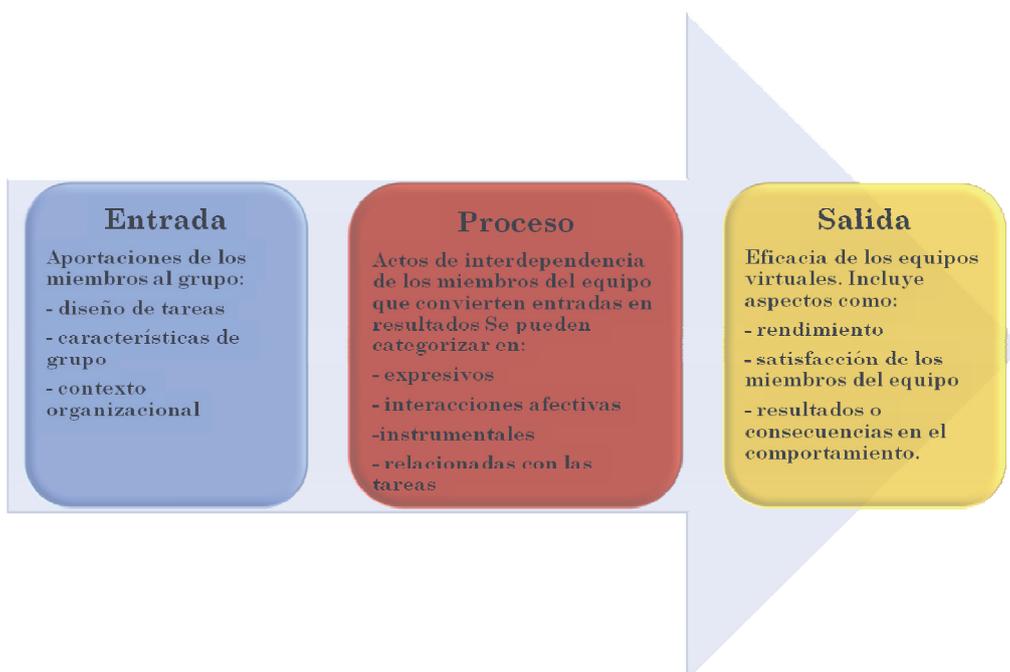


Figura 2-1. Modelo Entrada-Proceso Salida.

Cada una de las actividades incluidas en las tres fases consta de un conjunto de variables que se deben tener en cuenta a la hora de trabajar en el equipo. En la Tabla 2-1 se muestra

un breve resumen de las principales variables a controlar en cada una de las fases del modelo, así como un conjunto de indicadores o criterios que se tendrían tener en cuenta para el análisis de una variable concreta.

Fase	Grupo de actividades	Tipo de actividad	Indicadores
Entrada	Características de grupo	Estructura de equipo	Número de reuniones presenciales, grado de virtualidad.
		Tipo de equipo y miembros	Tamaño del equipo, habilidades en el uso de las TICs, eficacia del equipo.
		Etapa en el desarrollo del equipo	Inicial, desarrollo.
	Naturaleza de las tareas	Diseño de las tareas	Significancia, variedad de habilidades requerida.
		Duración de las tareas	Semanas, meses.
		Autonomía del equipo	Autogestionado, dirigido.
		Grado de interdependencia	Tareas muy interdependientes entre sí, poco interdependientes.
	Contexto organizacional	Características del contexto organizacional	Cultura, sistemas de recompensas, formación.
	Comportamientos de control	Liderazgo	Transaccional o transformacional
		Nivel de supervisión	Dirigido, autogestionado.
Comunicación		Recursos IT, expectativas	
Proceso	Interacciones	Interacciones expresivas	Grado de cohesión, comunicación efectiva, coordinación.
		Interacciones instrumentales	Compartición de experiencias, procedimientos de trabajo.
Salida	Rendimiento	Calidad	Número de defectos del producto, grado de satisfacción del cliente.
		Productividad	Tiempo empleado en el desarrollo del producto frente al planificado, horas dedicadas.

Fase	Grupo de actividades	Tipo de actividad	Indicadores
	Actitud	Aprendizaje	Expertise adquirido
		Satisfacción con el trabajo	Alta, baja.
		Confianza	Con el resto de los miembros del equipo, en el trabajo realizado.
	Comportamiento	Compromiso	Personal comprometido con el proyecto, con el equipo.
		Rotación de personal	Muy frecuente, % del equipo que se ha mantenido a lo largo del proyecto.
		Absentismo	Bajas continuadas.

Tabla 2-1. Variables del modelo Entrada-Proceso-Salida.

Existen ampliaciones a este modelo (Ortiz de Guinea et al. 2005) que tratan de dar un mayor soporte al equipo de trabajo virtual, mediante la inclusión de aspectos relacionados con tecnologías de la información que faciliten la comunicación entre los integrantes del equipo de trabajo y que mejoren la eficiencia del mismo.

El principal **problema** encontrado en el ciclo de vida propuesto por este modelo es que **no permite clasificar las fases por las que pasa un equipo a lo largo de un proyecto en función del tipo de trabajo que deben desempeñar**. Esta carencia complica de forma sustancial la catalogación de las buenas prácticas así como su seguimiento por parte de los integrantes del equipo. Por este motivo, se ha descartado el uso de este modelo en la solución presentada en esta tesis doctoral y se definirá uno nuevo acorde a las características específicas de los equipos de desarrollo de software global.

2.1.1.2 El modelo de Cinco Fases

Este modelo ha sido propuesto por Hertel y otros (2005). Describe un ciclo de vida con cinco fases principales, que ha sido diseñado específicamente para la gestión de equipos virtuales, independientemente de su propósito (Véase Figura 2-2).

En contraste con el modelo de Entrada-Proceso-Salida convencional presentado en la sección anterior, este modelo de ciclo de vida enfatiza en las distintas fases o etapas por las que atraviesa un equipo de trabajo virtual a lo largo de un proyecto y, además, propone las principales tareas de gestión a llevar a cabo en cada una de ellas por distintos los miembros del equipo. Estas tareas están definidas a alto nivel para cada una de las fases, pero no se encuentran desarrolladas, de forma que constituye una guía a partir de la cual las organizaciones deben establecer sus propios métodos o prácticas a seguir en la gestión de los equipos virtuales, adaptándolas también al entorno concreto en que opere el equipo.



Figura 2-2. Modelo de Cinco Fases.

La primera fase, “*Preparación*”, contiene tareas que son relevantes cuando la organización pretende implementar trabajo virtual. En primer lugar se define el propósito general del equipo y se determina el nivel de virtualidad necesario para poder alcanzar los objetivos del proyecto adecuadamente. Habitualmente, estas decisiones están condicionadas por factores estratégicos, como pueden ser fusiones, alianzas, reducciones de costes, flexibilidad, etc. El objetivo final que se alcanza cuando se finaliza esta fase es que se han seleccionado los integrantes del equipo y se ha definido una estructura inicial del trabajo a realizar y de las tecnologías a emplear.

La segunda fase, “*Lanzamiento*”, describe las actividades que son relevantes al comienzo del trabajo en equipo. En este momento es recomendable que los integrantes del mismo se conozcan entre sí (Powell et al. 2004; Gibson and Cohen 2003), para lo cual se recomienda una sesión de *kick off* inicial en la se deben concretar los objetivos del equipo, los roles y responsabilidades del mismo, acordar los planes de formación, cómo se van a emplear las tecnologías para comunicarse entre los diferentes integrantes y, finalmente, se establecen las reglas que se van a seguir para llevar a cabo el trabajo (Montoya-Weiss et al. 2001). Los efectos positivos de las reuniones presenciales previas al lanzamiento del equipo han sido demostrados por otros autores (ej. Warkentin and Beranek 1999), los cuales manifiestan que además incrementan la eficiencia del equipo y facilitan la cooperación posterior cuando la comunicación y coordinación se realiza a través de tecnologías de trabajo colaborativo (Alge et al. 2003). El objetivo de esta fase es que el equipo se encuentre totalmente operativo y comience a ejecutar las tareas del proyecto.

La tercera fase, “*Gestión del Rendimiento*”, contiene actividades relativas a la gestión del equipo virtual de trabajo mientras sus miembros están desarrollando las tareas del proyecto. El objetivo de esta fase es, por tanto, conseguir que el equipo realice el trabajo de forma eficiente y que se mantenga un clima de trabajo constructivo mediante el uso de estrategias de gestión del rendimiento. Para ello, el modelo de Cinco Fases propone desarrollar actividades relacionadas con la gestión del liderazgo y la comunicación dentro del equipo virtual, promoviendo mecanismos para conseguir tener motivados a los miembros del equipo en todo momento a lo largo de su ciclo de vida, así como de gestión del

conocimiento que permitan reducir los porcentajes de conocimiento repetido o superpuesto entre las diferentes ubicaciones geográficas. Esta fase finaliza cuando todos los miembros del equipo han ejecutado las tareas que tienen asignadas y, por tanto, el trabajo a realizar por el equipo virtual ha concluido.

La cuarta fase “*Desarrollo del equipo*” incluye actividades de evaluación de los procesos de equipo junto con la formación del mismo. El objetivo principal es conocer cómo está trabajando el equipo virtual para así poder determinar cuáles son las principales debilidades y necesidades del mismo y actuar en consecuencia, estableciendo planes de formación que permitan a los integrantes del equipo desarrollar las habilidades y capacidades necesarias para suplir esas deficiencias. Posteriormente a su ejecución, los planes de formación deberán ser también evaluados para ser mejorados en el futuro. Las necesidades de formación dentro de los equipos virtuales suelen estar relacionadas con el uso de las tecnologías, la clarificación de los roles y responsabilidades, y la diversidad cultural que dificulta la comunicación y familiarización entre los miembros del equipo de trabajo virtual.

Finalmente, la quinta fase, “*Disolución*”, contiene actividades que son necesarias para reintegrar a los miembros del equipo virtual en otros equipos de trabajo, ya sean nuevos o existentes, manteniendo un clima de trabajo constructivo dentro de la organización. Se recomienda también en esta fase, con el objetivo de alcanzar el éxito de la misma, establecer mecanismos que permitan transmitir experiencias y mejores prácticas a otros equipos de trabajo distribuido. Además los logros, tanto individuales como colectivos, tienen que ser reconocidos y recompensados.

El principal **problema** del ciclo de vida para la gestión de equipos virtuales propuesto por este modelo es que **no se corresponde con el que sigue un equipo de desarrollo de software global a lo largo de un proyecto**. En estos últimos, la formación se imparte siempre antes del inicio del trabajo técnico y, mientras dura la ejecución del mismo, se llevan a cabo tareas periódicas de refuerzo en función de las carencias que se detecten. Además, las prácticas incluidas en este modelo son muy genéricas por lo que si se quiere aplicar requerirían ser definidas en detalle. Otra carencia detectada en este modelo es que no considera actividades de seguimiento, las cuales constituyen un factor clave para el control de cualquier proyecto, y contribuyen de forma significativa al éxito del mismo. **Con el propósito de solucionar los inconvenientes citados, en la solución desarrollada en esta tesis doctoral, este modelo será redefinido, adaptado y completado de forma rigurosa, considerando las particularidades específicas de los equipos de desarrollo software global e incluyendo el detalle necesario en cada una de las actividades para que pueda ser implementado de forma sencilla.**

El modelo de cinco fases es un modelo genérico, que se puede aplicar a la gestión de cualquier equipo virtual independientemente del propósito de éste y del tipo de proyecto a llevar a cabo. Además, este modelo está abierto para ser completado definiendo las actividades existentes en detalle e incluyendo nuevas si es necesario. Por ello, y porque proporciona un modelo de ciclo de vida de un equipo virtual mucho más estructurado que el modelo Entrada-Proceso-Salida, ha sido seleccionado y utilizado en las secciones posteriores como modelo de referencia en base al cual estructurar la información existente en la literatura sobre prácticas eficientes en equipos de desarrollo de software global.

2.1.2 Trabajos relacionados con el área de la gestión de personas y equipos de trabajo de desarrollo software global.

En este subapartado se presentan las prácticas más relevantes utilizadas en la industria del software para la gestión de equipos de desarrollo software global, así como aquellas que han sido propuestas y validadas en entornos científicos. Debido a los motivos expuestos en el subapartado anterior, se ha seleccionado el modelo de Cinco Fases (Hertel et al. 2005) para estructurar y clasificar la información disponible en la literatura.

Para cada una de las fases descritas en el modelo de ciclo de vida de Cinco Fases la Figura 2-3 muestra las fases de las que se compone este modelo y la secuencia existente entre las mismas.

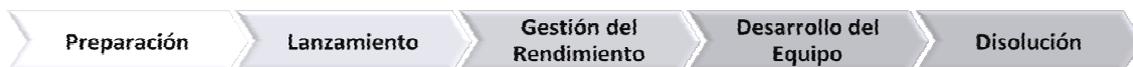


Figura 2-3. Modelo de Cinco Fases.

En los subapartados siguientes profundizaremos en las aportaciones de la literatura en cuanto a prácticas de trabajo eficiente en equipos de desarrollo software global, destacando la utilidad de las mismas en la fase concreta y los beneficios que se consiguen.

Para identificar las buenas prácticas se ha realizado una revisión sistemática siguiendo el método definido por Kitchenham (Brereton et al. 2007; Kitchenham 2007), para la realización de revisiones sistemáticas en el área de la ingeniería del software. Como se verá a continuación, el autor propone el desarrollo de diferentes etapas: desarrollo del protocolo de revisión, identificación de los criterios de inclusión-exclusión, búsqueda de estudios relevantes en diferentes fuentes, evaluación crítica, extracción de datos relevantes y síntesis de los hallazgos encontrados con el objetivo de determinar las aportaciones de cada trabajo concreto.

Este método ha permitido determinar las buenas prácticas existentes en el desarrollo de software global, así como conocer los principales problemas y cuestiones que se encuentran pendientes de resolver dentro de este campo.

2.1.2.1 Descripción del método de revisión sistemática.

Los pasos seguidos para realizar la revisión sistemática y que permiten identificar estudiosos relevantes sobre buenas prácticas a seguir para la gestión de equipos de desarrollo software global son los siguientes.

- **Protocolo:** Se siguió el protocolo definido por Kitchenham (2007) para la realización de revisiones sistemáticas de la literatura. Este protocolo se compone de los pasos que se detallan a continuación.
- **Preguntas de investigación:** La pregunta que se trató de resolver con la revisión sistemática es: ¿Qué prácticas eficientes se desarrollan en la actualidad para la gestión de equipos de desarrollo software global?.
- **Criterios de Inclusión-Exclusión:** Se consideraron como estudios relevantes para ser incluidos en la revisión sistemática aquellos que contenían datos empíricos sobre equipos de desarrollo software global y que superaban los límites de calidad

definidos. Se contemplaron tanto estudios académicos como profesionales que fueron publicados desde el año 2001 hasta el año 2009.

Por otro lado, los estudios cuyo interés principal no se centra en los equipos de trabajo distribuido, o que no incluyen datos empíricos, se descartan. Únicamente se incluyen dos revisiones sistemáticas que presentan datos relevantes sobre buenas prácticas en la gestión de equipos de desarrollo de software global y que se encuentran basados en datos empíricos obtenidos de validaciones realizadas en entornos profesionales.

Además, teniendo en cuenta la pregunta de investigación planteada, solamente se consideraron para este estudio aquellos artículos que incluían prácticas de desarrollo de software, gestión de equipos o gestión de proyectos bajo un contexto distribuido.

- **Fuentes de datos y estrategias de búsqueda:** La estrategia de búsqueda se basó en ejecutar un conjunto de cadenas de búsqueda en diferentes bases de datos electrónicas, con el objetivo de recuperar trabajos publicados tanto en conferencias como en revistas. Las bases de datos consultadas fueron: ACM Digital Library, IEEE Xplore, ISI Web of Knowledge, INSPEC, Wiley Inter Science y Science Direct.

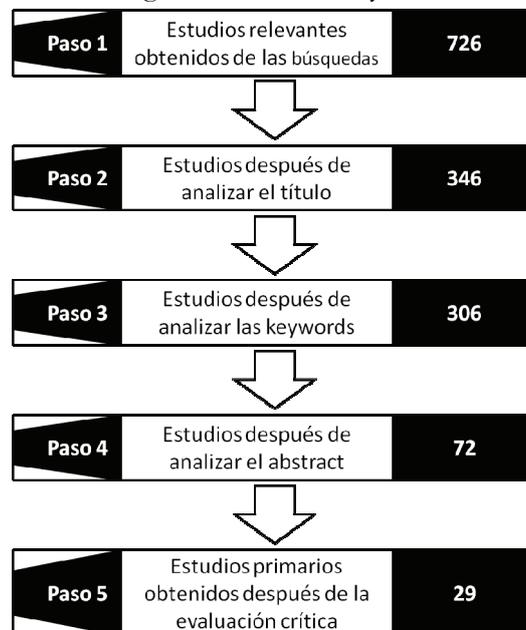


Figura 2-4. Proceso de Revisión Sistemática.

La Figura 2-4 muestra el proceso de selección de trabajos que se ha llevado a cabo. Las cadenas de búsqueda utilizadas para recuperar los distintos estudios de las diferentes bases de datos citadas anteriormente, son:

1. "Global software development"
2. "Software team management"
3. "Global virtual team"
4. "Virtual team management"
5. "Distributed software team"
6. "Geographically dispersed software team"
7. "Team management practices"
8. "Virtual team"

Éstas se combinaron mediante el uso del operador booleano “OR”, lo que conlleva que un artículo sea incluido solamente una vez para todos los términos de búsqueda, evitando así repeticiones del mismo estudio en búsquedas dentro de una misma base de datos. Las repeticiones en diferentes bases de datos no son evitables, por lo que una de las acciones a realizar será la eliminación de estudios que han sido recuperados dos o más veces en diferentes orígenes.

De la colección de documentos inicialmente recuperados, se eliminaron editoriales, prólogos, resúmenes de artículos, entrevistas, noticias, revisiones, discusiones y resúmenes sobre tutoriales, talleres, paneles y pósters, resultando un total de 1169 estudios. De éstos, se eliminaron a su vez aquellos que se recuperaron más de una vez, obteniendo 726. Después de analizar los títulos se seleccionaron 346, que se redujeron a 72 una vez que se consideraron las *keywords* y el *abstract*. Sobre estos 72 estudios se realizó un análisis de su calidad, con el objetivo de determinar si efectivamente incluían prácticas de trabajo eficiente en equipos de desarrollo software global validadas en entornos reales. De este análisis se obtuvieron finalmente 29 estudios primarios. Éstos han sido estudiados en detalle con el propósito de obtener las buenas prácticas referentes a la gestión en equipos de desarrollo software global existentes en la actualidad.

- **Evaluación de la calidad:** Se llevó a cabo una evaluación de la calidad de cada uno de los estudios primarios para asegurar que estos estudios proporcionan una contribución valiosa con respecto a prácticas de trabajo eficiente en equipos de desarrollo de software global. Para ello se evaluaron cuatro criterios:
 - ¿Incluye el artículo el uso de prácticas eficientes en equipos de desarrollo de software global?
 - ¿Incluye el artículo resultados de experiencias reales en entornos distribuidos?
 - ¿El objetivo del artículo es mencionado claramente?
 - ¿Incluye el artículo una evaluación cuantitativa o cualitativa de las prácticas?

Cada uno de estos cuatro criterios se calificó con una respuesta si/no, seleccionando sólo aquellos artículos que satisfacían los cuatro.

De este análisis se obtuvieron finalmente 29 estudios primarios. Éstos han sido estudiados en detalle con el propósito de obtener las buenas prácticas referentes a la gestión en equipos de desarrollo software global existentes en la actualidad. De este proceso se obtuvo el listado final de 29 artículos.

- **Extracción de datos:** Extracción de datos de los estudios primarios, para lo cual se rellenó por cada uno de los artículos un formulario como el presentado en la Tabla 2-2.

Criterio	Tipo	Descripción
Descripción del estudio		
1	Identificador	Identificador único
2	Fecha	Fecha de extracción de los datos
3	Referencia bibliográfica	Autor, año, título y fuente
4	Tipo de artículo	Revista, conferencia.
5	Propósito del estudio	¿Cuál es el propósito del estudio?

Criterio	Tipo	Descripción
6	Objetivos del estudio	¿Cuáles son los objetivos del estudio?
7	Diseño del estudio	Cualitativo, cuantitativo (experimento, encuesta, caso de estudio, etc.).
8	Descripción del experimento	Estudiantes, profesionales.
9	Proceso de recolección de datos	Cuestionarios, entrevistas, formularios.
10	Proceso de análisis de datos	Cualitativo, cuantitativo.
Hallazgos del estudio		
1	Hallazgos y conclusiones	Hallazgos y conclusiones presentados en el estudio

Tabla 2-2. Formulario de extracción de datos.

- **Síntesis de los hallazgos:** Identificación de los principales hallazgos encontrados en los estudios, buenas prácticas referentes al desarrollo de software global, obtenidos a partir de los datos extraídos de los estudios primarios. Este proceso consistió en identificar las buenas prácticas existentes en cada uno de los artículos y clasificarlas en función del modelo de ciclo de vida propuesto para la presentación de esta revisión de la literatura.

2.1.2.2 Aportaciones de la literatura en la Fase de Preparación.

Los objetivos de esta fase son definir la estructura del equipo y sus objetivos, seleccionar el personal que va a formar parte del equipo de desarrollo software global de acuerdo a las habilidades y capacidades requeridas y seleccionar el soporte tecnológico necesario para trabajar en un entorno distribuido geográficamente. Los estudios recuperados serán analizados desde el punto de vista de las buenas prácticas que aportan para la realización de alguna de estas actividades, o recomendaciones sobre tipos de tecnologías que serían adecuadas para facilitar la gestión del equipo a lo largo de esta fase.

Antes de comenzar a afrontar un proyecto con una estructura de equipo distribuido geográficamente, como son los equipos de desarrollo de software global, es necesario asegurarse que el tipo de proyecto es factible de ser realizado siguiendo este modelo de equipo (Cusick and Prasad 2006), siendo conscientes del coste y riesgo que conlleva el seguir esta estrategia (Casey and Richardson 2009). Además, tanto la alta dirección como los mandos intermedios deben de apoyar la iniciativa, de forma que el personal que forme parte del equipo vea que la estrategia está controlada en todo momento y la organización es consecuente con ella (Herbsleb and Moitra 2001).

Existen dos formas principales de abordar un proyecto con una estrategia de desarrollo software global. La primera de ellas consiste desacoplar al máximo posible el trabajo a realizar, mediante la división del producto en una estructura modular, minimizando y formalizando la transferencia de trabajo, implementando mecanismos de coordinación y adaptando los procesos de desarrollo (Mockus and Herbsleb 2001). La segunda estrategia consiste en crear un entorno de trabajo virtual en el que herramientas, procesos y prácticas

sean compartidos por los diferentes integrantes del equipo distribuidos en las múltiples sedes. Para ello, es necesario disponer de un entorno de desarrollo común que incluya mecanismos de control de cambios, gestión de versiones, construcción y prueba; así como de un conjunto de herramientas de trabajo colaborativo que faciliten la realización de reuniones no presenciales, como herramientas de compartición de aplicaciones o videoconferencia. (Mockus and Herbsleb 2001).

Esta segunda aproximación, que se corresponde con una estrategia de trabajo en equipo virtual, es la más empleada en los equipos de desarrollo software global, puesto que el alto grado de dependencia existente en estos equipos, tanto entre las tareas como el personal que se da entre los diferentes sitios, requiere de una colaboración estrecha; similar a la existente en los equipos de trabajo presencial (Avram 2007).

Cuando se está definiendo la estructura de un equipo de desarrollo software global, es necesario describir los procesos e infraestructura que permita trabajar en este tipo de entornos de forma efectiva, así como definir los requisitos que permitan establecer equipos eficientes (Casey and Richardson 2009; Carmel 1999; Karolak 1999). Además, cuando se está definiendo la estructura del equipo de trabajo es necesario contemplar el tipo de tareas que se va a asignar a ese equipo y las reglas que permitan gestionar el rendimiento del mismo (Ortiz de Guinea et al. 2005). A la hora de diseñar dichas tareas, es necesario considerar en primer lugar su nivel de virtualidad, grado de dispersión geográfica del equipo, así como la división de las mismas en subtareas de forma modular, para que se reduzca al máximo los requisitos de coordinación cuando las tareas son subdivididas entre múltiples sedes (Mullick et al. 2006; Hertel et al. 2005), y reducir, en lo posible, la dependencia existente entre las mismas (Cataldo et al. 2007; Edwards and Sridhar 2003). Es también recomendable cuando se está definiendo la estructura que van a tener las tareas y las subtareas hacer cada una de ellas lo más corta posible, ya que así es más sencillo mantener el control del proyecto en todo momento (Cusick and Prasad 2006).

Tareas cortas e independientes reducen la colaboración entre el personal del proyecto disminuyendo a su vez los problemas que pueden aparecer como consecuencia de la distancia (Carmel and Agarwal 2001).

La división de las tareas y su posterior asignación a los integrantes del equipo de trabajo debe realizarse asegurando que la persona a cargo de la misma dispone de la experiencia necesaria para poder llevarla a cabo de manera exitosa (Herbsleb and Moitra 2001).

En la fase de preparación se definen también las reglas asociadas a cada uno de los subequipos que puedan formar parte del equipo de desarrollo software global. Para ello En el desempeño de esta tarea, se utilizan listas de requisitos que permitan controlar mejor la asignación de los objetivos a cada uno de ellos. Para ello se pueden emplear mecanismos formales como las listas de requisitos propuestas por el estándar de IEEE (IEEE 1993), aunque normalmente se utilizan mecanismos menos rigurosos. Otras aproximaciones destacan la importancia de establecer, previamente a la puesta en marcha del equipo, los objetivos de negocio compartidos y cómo adaptarlos a cada entorno concreto (Ramasubbu and Krishnan 2005).

Cuando se va a abordar un proyecto de desarrollo de software con un equipo de desarrollo software global, es necesario que las organizaciones consideren, además de los procesos de ingeniería de software, los procesos comunicativos. La organización del equipo y los procesos de comunicación deberán enfocarse hacia una estructura de comunicación que incluya roles y responsabilidades, e interacciones entre los diferentes miembros del equipo de trabajo, incluyendo mecanismos de intercambio de conocimiento, fases del proyecto en las que van a interactuar y su frecuencia (Clerc et al. 2007). También se recomienda definir caminos de comunicación centralizados que permitan a los jefes de proyecto y responsables conocer de forma clara la situación del proyecto y así facilitar la toma de decisiones (Cataldo et al. 2007).

Con respecto a la selección del personal que va a formar parte del equipo de trabajo, el *Team Software Process* (Humphrey 2000), establece un conjunto de actividades a llevar a cabo en la formación del equipo y que van dirigidas a diferentes áreas, como son: proceso de selección, criterios de selección, formación, selección de líderes, etc. Éstas son aplicables a equipos virtuales, puesto que no se ven influenciadas por las restricciones impuestas por la dispersión geográfica, ya que el equipo aún no está formado. Esta tarea de selección de personal es clave para el éxito del proyecto y en ella se debe asegurar que el personal reúne tanto las competencias técnicas como generales necesarias para trabajar en un equipo de desarrollo de software global (Casey and Richardson 2009; Kommeren and Parviainen 2007; Lurey and Raisinghani 2001). Esta selección de personal es conveniente llevarla a cabo en las diferentes ubicaciones geográficas, seleccionando las personas con la experiencia adecuada. Además, es recomendable evitar seleccionar a los expertos dentro de las redes de contactos personales, y buscar realmente los perfiles profesionales que mejor se adecúan a la experiencia requerida (Avram 2007).

El líder del equipo debe ser escogido cuidadosamente, puesto que debe tener la suficiente experiencia que permita alcanzar el éxito del proyecto (Cusick and Prasad 2006). En los equipos tradicionales las habilidades de gestión, planificación de recursos y gestión de reuniones son prioritarias para la selección de líderes, mientras que para los equipos de desarrollo software global es primordial a la hora de seleccionar a los líderes de los equipos su capacidad en la gestión de comunicaciones personales (Chinowsky y Rojas 2003).

Con el objetivo de incrementar el compromiso de cada uno de los miembros del equipo, algunos autores recomiendan establecer objetivos individuales y mecanismos de recompensa para cuando éstos se alcanzan (Casey and Richardson 2009; Hertel et al. 2005; Matloff 2005). Estos sistemas de recompensas conseguirán motivar a los miembros y harán que éstos trabajen más duro en épocas de estrés (Lurey and Raisinghani 2001).

Dentro de esta fase se debe también definir la infraestructura tecnológica que va a permitir gestionar el equipo de trabajo de forma eficiente, facilitando la coordinación y comunicación entre los diferentes integrantes del equipo (Lurey and Raisinghani 2001). En función del tipo de información a intercambiar en la colaboración, se pueden emplear diferentes tecnologías síncronas o asíncronas (Casey and Richardson 2009; Hossain et al. 2009). Sin embargo, se considera más eficiente evaluar previamente las situaciones colaborativas que se van a dar dentro del equipo y, a partir de ellas, identificar los patrones colaborativos que harán más sencilla la comunicación entre las distintas personas y a

distintos niveles (Schümmer 2003). Estos patrones de colaboración se materializarán en los requisitos a cumplir por las tecnologías que se seleccionen para colaborar dentro del equipo de trabajo global.

A la hora de seleccionar estas tecnologías que se van a emplear para la comunicación y coordinación del equipo de trabajo, Carmel (1999) indica que es necesario que los equipos de desarrollo software global cuenten con una infraestructura de tecnologías de la comunicación e información (TIC) que asegure la conectividad y la transferencia de datos a alta velocidad entre las diferentes ubicaciones (Clerc et al. 2007). Adicionalmente, tecnologías genéricas de trabajo colaborativo, como aquellas de *groupware*, son necesarias para facilitar la comunicación entre el personal y suplir así la falta del contacto personal (Moe and Smite 2008; Avram 2007), así como otras tecnologías que soporten el proceso de proyecto (Chinowsky y Rojas 2003). A pesar de ello en la mayor parte de los casos los equipos de desarrollo software global no cuentan con un soporte tecnológico tan avanzado si no que emplean tecnologías más básicas como e-mail, chat, teleconferencia, videoconferencia, listas de discusión y sistemas para reuniones virtuales (Herbsleb and Mockus, 2003). Un factor a tener en cuenta a la hora de seleccionar las tecnologías es que éstas sean fáciles de utilizar, de forma que los integrantes del equipo se muestren dispuestos a utilizarlas, en caso contrario las herramientas tendrán un efecto negativo en los mismos lo que conllevará que no sean utilizadas y, por tanto, no se beneficiarán de los servicios que proporcionan (Edwards and Sridhar 2003).

Una propuesta de posibles tecnologías a emplear por un equipo de desarrollo software global es la propuesta por Chinowsky y Rojas (2003). Estos autores recomiendan el uso del teléfono, el Fax y el e-mail en actividades en las que se requiera comunicación; sitios web, tableros de discusión y espacios de trabajo colaborativos en actividades en las que se requiera cooperación y, finalmente, videoconferencia y herramientas para el uso compartido de aplicaciones para facilitar la colaboración.

Finalmente, es importante integrar el equipo dentro del contexto de la organización. Para ello algunos autores proponen que es necesario alcanzar una “proximidad organizacional”, la cual se logra haciendo que cada uno de los miembros del equipo se sienta parte de la misma, para lo cual es necesario establecer reuniones frecuentes, presenciales periódicamente, y que cada miembro del equipo trabaje en las tareas en las que más experiencia tiene (Panjer et al. 2008), lo cual deberá ser considerado tanto en el momento de seleccionar al personal como asignarle posteriormente su trabajo.

Como se ha visto, esta fase contribuye de forma significativa a la preparación del equipo de desarrollo software global. Sin embargo, carece de las prácticas adecuadas para determinar la misión del equipo y establecer el compromiso por parte del mismo. Además no permite establecer las capacidades y habilidades necesarias, y las reglas que se definen para la gestión del equipo se encuentran incompletas. En la solución presentada en esta tesis doctoral se define un marco de referencia que incluye las prácticas necesarias para completar las carencias e inconvenientes detectados en esta fase.

2.1.2.3 Aportaciones de la literatura en la Fase de Lanzamiento

Los objetivos de esta fase son desarrollar las reglas generales para el trabajo en equipo, establecer mecanismos para facilitar la comunicación entre los integrantes del equipo, definir las tareas a partir de un diseño preliminar de alto nivel del proyecto a realizar, asignar roles y responsabilidades a los miembros del equipo y, finalmente definir la estrategia que se va a seguir para realizar la monitorización y seguimiento tanto del trabajo como del equipo (Hertel et al. 2005; Karolak 1999; Carmel 1999).

Los métodos y procesos tradicionales de desarrollo de software han sido empleados por los equipos de desarrollo de software global en la ejecución de sus proyectos de desarrollo de software. Así, existen casos de utilización del *Rational Unified Process* y PMBOK (Prikladnicki et al. 2003), SCRUM (Paasivaara et al. 2009; Paasivaara et al. 2008), y eXtreme Programming (Layman et al 2006).

Estos métodos incluyen prácticas o actividades que permiten alcanzar los objetivos de esta fase, pero **no tienen en cuenta las características especiales ni retos adicionales que presentan los equipos de desarrollo de software global**. Por lo que no son aplicables directamente a este tipo de equipos, si no que tienen que ser adaptados.

A pesar de ello, existen casos de aplicación de estas metodologías cuando el trabajo está distribuido entre diferentes equipos y localizaciones geográficas, pero los miembros de cada subequipo de trabajo se encuentran localizados en el mismo lugar, por ejemplo cuando se realizan proyectos en *outsourcing* (Battin et al. 2001; Ebert and De Neve 2001). Sin embargo, algunos autores (ej. Kruchten 2004; Larman 2003; Schwaber and Beedle 2008) indican que estas metodologías no son adecuadas cuando los miembros de un mismo equipo de trabajo se encuentran distribuidos entre diferentes ubicaciones geográficas. Esto se debe en parte al hecho de que estas aproximaciones no identifican las reglas específicas que deben ser seguidas para asegurar confianza y comunicación efectiva, ni mejoran el sentido de trabajo en equipo incluyendo aspectos tales como motivación o temor (Casey and Richardson 2008; Hertel et al. 2005; Powell et al. 2004).

Esta tesis doctoral define prácticas específicas de gestión de equipos que contribuyen de forma sustancial a mejorar la comunicación efectiva entre los individuos, favoreciendo el trabajo colaborativo e incrementando la motivación de los mismos.

Para el caso de las metodologías ágiles, algunos autores han propuesto modificaciones en la forma de implantar las actividades de estas metodologías, haciendo que las comunicaciones e interacciones entre los miembros del equipo de trabajo se lleven a cabo de forma virtual, empleando la tecnología (Paasivaara et al 2009; Paasivaara et al. 2008).

Para lograr que los miembros del equipo se familiaricen entre sí antes de comenzar a trabajar se recomienda realizar reuniones presenciales, al menos una, antes del lanzamiento del equipo (Clerc et al. 2007), ya que éstas ayudan a afianzar la confianza mutua entre los miembros del equipo y facilitan la colaboración posterior durante la realización del trabajo (Moe and Smite 2008; Clerc et al. 2007; Treinen and Miller-Frost 2006). La confianza mutua entre los integrantes del equipo de trabajo es un factor clave para conseguir que el equipo trabaje de forma eficiente (Edwards and Sridhar 2003). En caso de no poder llevar a cabo reuniones presenciales, éstas se pueden efectuar de forma no presencial, empleando

mecanismos como videoconferencias o teleconferencias, que permiten a los integrantes del equipo conocerse entre sí (Moe and Smite 2008).

Se ha comprobado que en este tipo de entornos es más eficiente emplear la mayor parte posible del presupuesto para viajes al inicio del proyecto, puesto que una vez que la gente se conoce trabaja mejor en equipo (Herbsleb et al. 2005; Holmström et al. 2006a).

Las reuniones presenciales deben ser agendadas en la línea base del proyecto, de manera que se reflejen desde el inicio los costes que éstas tienen asignadas (Pazderka and Grechenig 2007); y en ellas se deben gestionar dos productos de trabajo fundamentales, la agenda, que será conocida por todos los asistentes con anterioridad a la reunión; y las actas, que reflejarán lo ocurrido en la reunión y las decisiones tomadas (Treinen and Miller-Frost 2006). Al igual que se planifican las reuniones, será necesario también determinar a priori cuando se van a realizar visitas a los integrantes del equipo virtual, puesto que esta práctica contribuye a incrementar su motivación y a que se sientan parte del equipo de trabajo (Chinowsky y Rojas 2003).

En la fase de lanzamiento del equipo será necesario también asegurar que los diferentes integrantes del equipo cuentan con la tecnología necesaria tanto para trabajar como para comunicarse en el contexto global, es decir, que la tecnología seleccionada en la fase de lanzamiento está disponible y que además se cuenta con la configuración hardware y de comunicaciones necesarias para que dicha tecnología opere (Herbsleb et al. 2005; Lurey and Raisinghani 2001).

También es una práctica aconsejable a la hora de facilitar la comunicación entre los integrantes del equipo de trabajo virtual, proporcionar mecanismos que permitan tanto la comunicación estructurada como la no estructurada (Clerc et al. 2007), así como mantener abiertos canales de comunicación en los que se lleven a cabo comunicaciones informales sobre temas no relacionados con el propio trabajo (Cusick and Prasad 2006), como por ejemplo reuniones virtuales diarias de 5 minutos en las que hablen sobre temas generales, simulando la conversación que se tendría en la máquina de café (Avram 2007). La importancia de las comunicaciones informales es un hecho recurrente en la literatura, puesto que facilita la integración de los miembros del equipo en él y las relaciones entre ellos (Mullick et al. 2006; Oshri et al. 2007; Herbsleb and Moitra 2001). Los mecanismos de comunicación estructurada se emplearán para comunicaciones formales u oficiales que necesitan un interfaz claro y sin malentendidos. Por ejemplo, en tareas relacionadas con la actualización del estado del proyecto o asignación de responsabilidades sobre productos de trabajo (Herbsleb and Moitra 2001).

Además es conveniente organizar eventos sociales presenciales en los que los miembros del equipo con el propósito de que se conozcan entre sí y discutan sobre temas diferentes a los habituales del proyecto (Oshri et al. 2007). Esto es imprescindible para que el equipo trabaje de forma eficiente, conseguir que sus integrantes se conozcan entre sí y establezcan una relación externa a la laboral, lo que va a fortalecer el sentimiento de grupo y va a permitir afrontar en mejor situación los problemas que sucedan a lo largo del proyecto (Lurey and Raisinghani 2001). Gracias a esto se favorece el establecimiento de relaciones personales entre los diferentes implicados en el proyecto lo cual facilita la colaboración a lo largo del mismo (Paasivaara and Lassenius 2003).

En la fase de lanzamiento es muy importante que cada uno de los miembros del equipo conozca tanto el objetivo global del equipo como sus propios objetivos individuales y el proceso a seguir durante el proyecto para alcanzarlos (Casey and Richardson 2009), asegurando que los roles y responsabilidades se encuentran claramente definidos (Herbsleb et al. 2005). Para ello es necesario realizar una comunicación individualizada tanto de los objetivos como del proceso a seguir (Smite 2004), bien presencial o bien virtual haciendo uso de las tecnologías de la comunicación (Mullick et al. 2006). Cada miembro del equipo debe conocer su importancia en el mismo y lo que se espera de él, de modo que su motivación y compromiso para la realización del trabajo sean lo más altos posibles (Moe and Smite 2008; Oshri et al. 2007). Por tanto, las responsabilidades deben estar claramente asignadas e integradas con la estrategia y el plan del proyecto, de forma que sean conocidas por todos (Casey and Richardson 2009; Kommeren and Parviainen 2007).

Respecto a las reglas que se definan para gestionar el equipo, es importante incluir normas para la gestión de la comunicación y del conocimiento, y hacer que los miembros del equipo sean conscientes del protocolo a seguir para trabajar eficientemente (Oshri et al. 2007). Estas reglas deben de incluir procedimientos definidos sobre la gestión de los entregables que se van generando a lo largo del proyecto y cómo comprobar que éstos están completos (Kommeren and Parviainen 2007), así como aquellos que aseguren un correcto proceso de gestión de cambios (Kommeren and Parviainen 2007), entre otros. Con el objetivo de poder solventar posibles conflictos que puedan aparecer a lo largo del proyecto es recomendable incluir reglas y normas que contribuyan a manejarlos, minimizando su impacto sobre el grupo y sobre el proyecto (Moe and Smite 2008; Paasivaara and Lassenius 2003) como, por ejemplo, incluyendo reuniones presenciales o gestionando el acoplamiento de los recursos (Pazderka and Grechenig 2007). Además, en el momento que éstos sean detectados deben ser rápidamente resueltos, para evitar que puedan interferir en el trabajo del equipo y en las comunicaciones entre sus miembros (Chinowsky y Rojas 2003).

En esta fase, en la que se está construyendo el equipo de trabajo para que sea un equipo de alto rendimiento, es necesario también definir reglas que especifiquen los procedimientos de colaboración que se van a utilizar, las herramientas y cuál es el objetivo de cada una de ellas, es decir, para qué tipo de información a intercambiar se van a emplear cada una de ellas y en qué momento (Cataldo et al. 2007; Clerc et al. 2007). También se deben incluir prácticas específicas que definan un estándar seguro para la colaboración remota entre los diferentes integrantes del equipo, y exigir el uso de esta política de seguridad sobre todas las comunicaciones y activos relativos al proyecto común (Pazderka and Grechenig 2007). De hecho, se recomienda que los participantes se autenticuen para así poder asegurar que la información del proyecto es sólo compartida entre los interesados y que no es accesible por personas externas (Chinowsky y Rojas 2003).

Para que estas reglas que van a gobernar el trabajo del equipo sean respetadas y aceptadas por todos sus miembros, es necesario que se hayan establecido mediante consenso, unificando las prácticas de trabajo de los diferentes individuos (Moe and Smite 2008), y sean diseminadas entre todos los involucrados en el proyecto (Clerc et al. 2007).

La fase de lanzamiento debe finalizar con una reunión de lanzamiento, presencial a ser posible, al final de la cual el equipo estará completamente preparado para afrontar el proyecto, tanto a nivel individual como colectivo (Hertel et al. 2005; Oshri et al. 2007). En esta reunión se aclarará cualquier duda que pueda existir sobre los procesos y procedimientos a seguir por el equipo virtual, se asegurará que todos los integrantes del equipo de trabajo conocen su rol y responsabilidades en el proyecto y, finalmente, se obtendrá el compromiso de los individuos con el equipo y con el trabajo a realizar (Hertel et al. 2005). Al final de esta sesión, se dispondrá de un equipo altamente motivado, que conoce cuál es su labor en el proyecto y está comprometido a realizarla satisfaciendo los niveles de calidad establecidos inicialmente (Pazderka and Grechenig 2007).

En esta fase se han presentado prácticas que contribuyen de forma significativa al lanzamiento de un equipo de desarrollo software global. Sin embargo, existen carencias significativas en cuanto a la identificación de actividades de desarrollo de software a llevar a cabo en esta actividad, como es la realización de un diseño preliminar que permita realizar estimaciones sobre el tiempo y coste necesarios para la realización del proyecto, así como otras relativas a la gestión de proyectos, como puedan ser identificación de riesgos o desarrollo del plan. En la solución presentada en esta tesis doctoral se define un marco de referencia que incluye las prácticas necesarias para completar las carencias e inconvenientes detectados en esta fase.

2.1.2.4 Aportaciones de la literatura en la Fase de Gestión del Rendimiento

Esta fase comprende el periodo de tiempo que va desde el inicio hasta el final del trabajo técnico que se tiene que llevar a cabo en el proyecto. Por ello, su principal objetivo es trabajar de forma eficiente manteniendo una atmósfera de trabajo constructivo. Para alcanzar este objetivo en los equipos virtuales globales se deben considerar y gestionar aspectos relativos al liderazgo (Lee-Kelley and Sankey 2007), mecanismos de regulación de la comunicación (Hertel et al. 2005), gestión del conocimiento compartido (Prikladnicki et al. 2003), y seguimiento del proyecto respecto al plan establecido (Ramasubbu and Krishnan 2005).

El liderazgo es una tarea particularmente difícil en entornos dispersos geográficamente. En ellos el liderazgo debe basarse en mecanismos de gestión por objetivos, *feedback* para ayudar a cada miembro del equipo a gestionar su trabajo (Hertel et al. 2005), y gestión mediante delegación para conseguir que los miembros del equipo hagan su trabajo de forma eficiente con el mínimo apoyo del líder (Jarvenpaa et al. 1998). Se debe asegurar la comunicación frecuente de líder con el resto de los integrantes del equipo, para conseguir así un equipo autogestionado y capaz de alcanzar sus objetivos (Humphrey 2000). Por tanto, es recomendable que el líder del equipo establezca procesos de equipo positivos que ayuden a incrementar la motivación y el compromiso de los integrantes del equipo (Lurey and Raisinghani 2001).

La comunicación en este tipo de equipos se basa en medios electrónicos y herramientas software de trabajo colaborativo. Por ello, la comunicación debe enfocarse en seleccionar las tecnologías de comunicación adecuadas para lograr la comunicación más efectiva posible entre los integrantes del equipo (Powell et al. 2004; Prikladnicki et al. 2003). Para

lograr que la comunicación sea efectiva es necesario contar con canales de comunicación en tiempo real (Oshri et al. 2007) y realizar, cuando sea posible, reuniones presenciales que reafirmen el sentido de pertenencia al grupo y el compromiso con el trabajo (Clerc et al. 2007; Cataldo et al. 2007). Estos canales deben estar disponibles en todo momento durante esta fase, para asegurar que la comunicación es lo más efectiva posible.

Uno de los primeros pasos de esta fase es realizar, o completar si ya ha sido comenzado en la fase de lanzamiento, el plan de proyecto. Esta actividad debe realizarse de forma visible y contando con las aportaciones de los diferentes involucrados en el proyecto, aclarando cualquier duda que pueda existir y destacando las dependencias existentes en diferentes tareas, así como entre los participantes en una misma tarea (Mullick et al. 2006). Además, es una buena práctica establecer una sincronización de los hitos principales entre las diferentes sedes, puesto que esto beneficia tanto al proceso que se va a seguir en el trabajo, como a la colaboración entre los diferentes implicados (Paasivaara and Lassenius 2003).

A la hora de comenzar a desarrollar el trabajo técnico es necesario asegurarse que los requisitos están estables, puesto los requisitos inestables tienen un gran impacto en el proyecto, ocasionando retrasos e incrementando los costes (Kommeren and Parviainen 2007). Es decir, se debe disponer de una especificación funcional estable y aprobada por los responsables del proyecto y por el cliente (Herbsleb et al. 2005).

Mientras se está realizando la definición del plan de proyecto y de las actividades y tareas que lo conforman, es necesario seleccionar la estrategia de desarrollo que se va a seguir en el proyecto, puesto que la estrategia seleccionada condicionará las actividades y tareas a desarrollar, así como su disposición a lo largo del tiempo (Carmel and Agarwal 2001). A la hora de seleccionar la estrategia de desarrollo, se recomienda utilizar aproximaciones iterativas e incrementales que faciliten el control y seguimiento del proyecto, gestionar la calidad del producto y la generación de los entregables. A su vez, es también conveniente establecer entregas frecuentes de código, de manera que se tenga transparencia del progreso, se asegure que todos los implicados han entendido bien el trabajo que debían realizar y se facilite la integración y prueba de las diferentes piezas de código generadas (Paasivaara and Lassenius 2003).

En cuanto a la creación de nuevas versiones del producto, se recomienda el uso de sistemas de construcción y prueba continuas, los cuales se deben ejecutar diariamente para asegurar que se dispone diariamente de una versión estable del producto (Mullick et al. 2006).

Seguir el progreso del proyecto frente al plan permite a los líderes de los equipos controlar el estado del proyecto así como su evolución y el rendimiento del personal. Cuando los miembros del equipo están ubicados en diferentes lugares, esta tarea es más compleja porque tiene que realizarse empleando herramientas de trabajo colaborativo (Ramasubbu and Krishnan 2005) y reduciendo considerablemente las reuniones presenciales. Pero se debe conseguir en todo momento que los integrantes del proyecto tengan visibilidad sobre el estado actual del mismo (Herbsleb et al. 2005). Para que el seguimiento se realice de forma efectiva es necesario que los integrantes del equipo reporten *feedback* sobre el trabajo realizado y los problemas encontrados, de forma que se pueda actuar en base a ello, cuando se realicen las sesiones de seguimiento (Prikladnicki et al. 2006).

Durante las actividades de seguimiento se debe validar la alineación de las tareas planificadas con el trabajo realizado y asegurarse que se está siguiendo el proceso previamente establecido (Clerc et al. 2007). Por ello, durante la fase de gestión del rendimiento es necesario llevar a cabo actividades en las que se realice un seguimiento exhaustivo del trabajo realizado y revisiones formales que permitan conocer el grado de avance concreto del proyecto (Cusick and Prasad 2006). Además, estas tareas se deben realizar periódicamente para asegurar el seguimiento continuo del trabajo realizado y la alineación con el plan previamente establecido (Clerc et al. 2007), lo cual ayuda a prevenir errores, motiva a los diferentes participantes y crea transparencia del progreso en el proyecto (Paasivaara and Lassenius 2003). Dentro de esta fase, algunos autores (ej. Paasivara et al. 2009, Berczuk 2007) proponen el uso de prácticas de metodologías ágiles como SCRUM o XP en proyectos de desarrollo distribuido. Así, sugieren la utilización del *Sprint Planning Meeting* para planificar el trabajo que se va a abordar en cada ciclo, o del *Sprint Review Meeting* para reducir el número de reuniones, entre otras técnicas. De todas estas prácticas propuestas por las metodologías ágiles para el desarrollo de proyectos software, las *Daily Scrum Meetings* han sido las que mejor resultado han obtenido, debido a que permiten conocer las aportaciones de todos los miembros del equipo (Paasivara et al. 2009).

La realización de estas prácticas en un entorno distribuido conlleva la adaptación de éstas y su realización sustituyendo reuniones y trabajo presencial, por otro virtual haciendo uso de las tecnologías. Una propuesta de adaptación de estas prácticas de SCRUM para su adaptación a entornos de desarrollo de software global ha sido desarrollada por Paasivaara y otros autores (Paasivaara et al. 2008). En esta propuesta se sugiere el uso de diferentes tecnologías en función de la práctica ágil a llevar a cabo.

- **Daily scrum meetings:** Estas reuniones se pueden planificar empleando teleconferencia o videoconferencia. Es posible también utiliza mecanismos para el uso compartido de aplicaciones, pero esto no es normalmente necesario.
- **Weekly scrum-of-scrums:** Esta reunión que se lleva a cabo con carácter semanal no debe durar más de media hora. Durante la misma se planifica el trabajo a realizar hasta la siguiente reunión. Las tecnologías a emplear son las mismas que en el caso anterior.
- **Distributed sprint planning meetings:** Estas reuniones tienen por objetivo discutir sobre el Scrum *framework*, que es un documento que especifica cómo se está aplicando Scrum en el proyecto. Para ello, se recomienda la utilización de herramientas para el uso compartido de aplicaciones, así como herramientas de teleconferencia y video conferencia que faciliten la discusión e interacción.
- **Sprint demos:** Las demos se pueden planificar y realizar empleando las mismas tecnologías que se encontraban disponibles en las *sprint planning meetings*, como son teleconferencia y uso compartido de aplicaciones.
- **Nightly builds and automated testing:** El equipo debe comprobar el código que ha desarrollado al menos una vez al día, para lo cual se recomienda el uso de herramientas de gestión de configuración y control de cambios, y pruebas automatizadas, que deben estar accesibles desde todas las ubicaciones geográficas.

- **Separate backlogs for each team:** Los *backlogs* serán gestionados de forma distribuida haciendo uso de herramientas de trabajo colaborativo que faciliten el acceso a los diferentes integrantes del equipo así como la actualización por parte de sus propietarios.
- **Transition backlog:** La idea de esta actividad es documentar y dejar disponibles las buenas prácticas que los integrantes del equipo hayan encontrado útiles en el *backlog*. En este producto los miembros del equipo podrán comprobar sus mejoras así como priorizarlas. El acceso y uso de este *backlog* se realizará también a través de herramientas de trabajo colaborativo.

Con el uso de estas tecnologías se facilita el uso de las metodologías ágiles, en este caso Scrum, en entornos de desarrollo de software global.

Otros autores han demostrado que algunas de las prácticas de XP resultan también útiles para la gestión de equipos de desarrollo de software global, y contribuyen al éxito en estos proyectos (Holmström et al. 2006b). Las principales prácticas que se han encontrado beneficiosas son:

- **XP Pair Programming:** Contribuye a la mejora de la calidad del código desarrollado y fomenta la propiedad colectiva del código desarrollado, haciendo que todos los miembros del equipo de desarrollo se sientan partícipes del trabajo desarrollado. Esta práctica ayuda también a reducir la distancia temporal entre los integrantes del equipo y a aumentar el tiempo que se trabaja de forma solapada en las diferentes sedes.
- **XP Simple Design:** Se facilita la realización del diseño en paralelo con la implementación del código, permitiendo dividir más fácilmente el trabajo desarrollado entre los diferentes participantes y sitios.
- **XP Refactoring:** Favorece la eliminación temprana de defectos incrementando así la calidad del producto y reduciendo el retrabajo.
- **XP Coding Standard:** Facilita las tareas de codificación y de inspección de código, lo cual contribuye positivamente a la disminución en el número de defectos y facilita el entendimiento del código implementado a los diferentes miembros del equipo.

Para maximizar el rendimiento del equipo se recomienda que sus miembros trabajen de forma simultánea el mayor tiempo posible, así como tratar de reducir la coordinación necesaria para la realización de las tareas (Ramesh et al. 2006; Oshri et al. 2007). Cualquier cambio, modificación o replanificación que surja a lo largo del proyecto debe realizarse de forma transparente, para que el cambio sea conocido por todos los integrantes del equipo independientemente de la ubicación geográfica en que se encuentre (Clerc et al. 2007; Mullick et al. 2006). Esta sincronización del trabajo entre las diferentes ubicaciones geográficas requiere de la definición de hitos comunes así como criterios específicos de entrada y salida que permitan seguir modelos de proceso de desarrollo concurrentes (Herbsleb and Moitra 2001).

En algunos casos, en los que el trabajo simultáneo no es posible, se recomienda el uso de tecnologías asíncronas y síncronas para la realización del trabajo. Éstas últimas son especialmente adecuadas porque con ellas se reduce la posibilidad de que se den

malentendidos, pero para ello es necesario que los diferentes participantes se encuentren en franjas horarias similares (Carmel and Agarwal 2001).

La colaboración y el rendimiento del equipo de desarrollo software distribuido depende de la socialización de los integrantes del mismo, entendiendo por socialización el proceso según el cual los miembros del equipo adquieren el comportamiento, actitud y conocimiento necesario para participar en la organización (Oshri et al. 2007). A través de la socialización, las reglas de comunicación, el sentimiento de identidad y pertenencia al grupo, se consigue que los miembros del equipo se comuniquen eficientemente, su rendimiento y su confianza en los otros aumenten (Moe and Smite 2008; Clerc et al. 2007; Oshri et al. 2007).

Otro factor que afecta de forma sustancial al rendimiento del equipo y a la colaboración de sus integrantes es el hecho de la distancia cultural que pueda existir entre los distintos miembros del equipo. Esta distancia cultural es causada tanto por los diferentes países y culturas de las que proceden las personas como por las distintas organizaciones a las que pertenecen y los diferentes modos de hacer las cosas que existen ellas.

Un problema habitual en los equipos de desarrollo de software global es el que existe en el uso del idioma, habitualmente inglés, por parte de los diferentes integrantes del equipo de trabajo virtual, puesto que en muchos casos ésta no es su lengua materna. Por ello, se recomienda introducir buenas prácticas que definan un lenguaje de trabajo común, con el que se describan todos los procesos, prácticas y contribuciones de capital intelectual que se precisen utilizar a lo largo del proyecto (Pazderka and Grechenig 2007). De esta forma se reduce la barrera cultural, pero también debe considerarse para su disminución la definición y uso de un proceso común en el desarrollo del trabajo (Carmel and Agarwal 2001; Holmström et al. 2006a).

Debido a las características especiales de los equipos de desarrollo software global, la gestión del conocimiento es un aspecto importante (Prikladnicki et al. 2003), y se debe contar con un proceso definido para la gestión del conocimiento que haga que éste sea tratado de forma consistente y formal (Prikladnicki et al. 2006). Sin información efectiva y mecanismos de compartición del conocimiento el rendimiento del equipo se ve reducido (Avram 2007; Herbsleb and Moitra 2001). Para evitar supuestos, ambigüedad y dar soporte al mantenimiento, la documentación y el conocimiento, cada miembro del equipo debe reportar aquello en lo que está trabajando, las aportaciones que está realizando y las fuentes que está empleando (Herbsleb and Moitra 2001); asegurando la transferencia de conocimiento entre las diferentes ubicaciones geográficas (Casey and Richardson 2009). Además, es necesario revisar periódicamente la documentación e información que se ha ido generando a lo largo del proyecto para evitar suposiciones y ambigüedades, puesto que la documentación existente debe reflejar aquello en lo que los diferentes integrantes del equipo están trabajando y utilizando (Herbsleb and Moitra 2001).

En esta actividad de gestión del conocimiento se deben realizar prácticas que permitan gestionar de forma eficiente los espacios de trabajo colaborativos o compartidos, de forma que los integrantes del equipo dispongan siempre de la información actualizada (Godart et al. 2001; Kommeren and Parviainen 2007). Para ello, será también necesario combinar las tecnologías de comunicación con los procesos colaborativos que guíen en su uso (Godart

et al. 2001). También, es importante contar con un proceso de gestión de configuración bien definido y un sistema que lo soporte de forma centralizada, para que tanto los documentos como las piezas de código que se vayan generando a lo largo del proyecto sean consistentes (Kommeren and Parviainen 2007; Cataldo et al. 2007; Mullick et al. 2006).

Esto hace especialmente importante el hecho de contar con un repositorio central en el que todo el personal del proyecto almacene cualquier material importante y reutilizable. (Pazderka and Grechenig 2007). Este repositorio debe estar protegido empleando medidas que faciliten el almacenamiento de la información de modo seguro, garantizando el acceso sólo a los involucrados en el proyecto (Pazderka and Grechenig 2007).

También se debería dedicar tiempo a definir los procesos e infraestructura para la gestión del código fuente, puesto que en muchos casos la accesibilidad a los repositorios en los que se almacenen puede ser un problema importante a tener en cuenta (Treinen and Miller-Frost 2006).

Para facilitar el trabajo diario de los integrantes del equipo de desarrollo de software global, se propone también la generación de una versión de código compilada al final del día, de forma que se puedan reducir los problemas asociados a la integración de las diferentes piezas de código (Cataldo et al. 2007); así como asegurar que existe un único proceso de trabajo y que éste es conocido y seguido por todos.

En esta fase de gestión del rendimiento, en la cual el equipo se encuentra trabajando con el objetivo de desarrollar el producto final, es necesario también llevar a cabo actividades de gestión de riesgos que permitan su realización de forma eficiente, tratando de evitar que éstos se produzcan o minimizando su impacto cuando aparecen (Hertel et al. 2005). En el caso de equipos de desarrollo de software global, es también necesario tener en cuenta los riesgos adicionales que conlleva afrontar un proyecto siguiendo esta estrategia, considerando los posibles impactos de la dispersión, la diversidad de culturas o la diferencia horaria (Holmström et al. 2006a); siendo además necesario a su vez implementar el proceso de gestión de riesgos para que se pueda seguir de forma distribuida (Prikladnicki et al. 2006).

En esta fase se han visto prácticas que proporcionan ayuda en la gestión del equipo mientras éste está desempeñando el trabajo que tiene asignado en el mismo. Sin embargo, algunas de estas prácticas en el caso de equipos de desarrollo software global se llevan a cabo previamente, durante la fase de lanzamiento. Además, no se contemplan prácticas dirigidas al seguimiento del personal, ni otras relativas a la infraestructura necesaria para la ejecución de las tareas del proyecto en un contexto global. En la solución presentada en esta tesis doctoral se define un marco de referencia que incluye las prácticas necesarias para completar las carencias e inconvenientes detectados en esta fase.

2.1.2.5 Aportaciones de la literatura en la Fase de Desarrollo del Equipo

Los objetivos de esta fase son ejecutar las actividades de evaluación del equipo así como de formación para subsanar las deficiencias detectadas. Las actividades de evaluación del equipo determinan si los miembros del equipo tienen un sentido de pertenencia al grupo, conocen los procesos y planes, tienen las habilidades requeridas y se dedican a realizar un trabajo excelente (Humphrey 2000). Existen distintas aproximaciones que proporcionan

indicadores específicos para la gestión de equipos virtuales, agrupadas bajo diferentes criterios: individuo, equipo, líder, organización, proyecto y tecnología (Gaudes et al. 2007).

Además, para llevar a cabo actividades de formación técnica o metodológica, se debe facilitar a los integrantes del equipo actividades de refuerzo periódicas sobre los métodos y herramientas a ser utilizadas a lo largo del proyecto en un entorno de trabajo distribuido. Una vez que el programa de formación se haya ejecutado, éste debería de ser evaluado para poder determinar cómo podría ser mejorado en el futuro (Hertel et al. 2005; Herbsleb and Moitra 2001). La asistencia a las sesiones de formación debe ser obligatoria para todos los integrantes del equipo de trabajo virtual, especialmente en aquellas sesiones en las que se forme al personal en la utilización de las herramientas que van a tener que emplear durante el desarrollo de su trabajo para comunicarse y colaborar (Chinowsky y Rojas 2003).

Cuando se diseñe y desarrolle el plan de formación a seguir por cada uno de los integrantes del equipo de trabajo, éste debe estar adaptado a los déficits individuales y su duración tiene que ser estimada cuidadosamente para no introducir retrasos en el proyecto (Kommeren and Parviainen 2007). El plan de formación debe incluir aspectos relativos al desarrollo de competencias en aspectos técnicos, culturales y de comunicaciones, para incrementar así la eficiencia del equipo (Casey and Richardson 2009; Herbsleb et al. 2005). Cuando se elabora el plan de formación es necesario tener en cuenta la importancia de entrenar al personal en las llamadas *soft-skills*, las cuales están ligadas a los diferentes aspectos técnicos o metodológicos (Prikladnicki et al. 2006).

Dentro del desarrollo de las competencias técnicas, un factor importante para el éxito del proyecto es que todos los integrantes del equipo, independientemente de su ubicación geográfica, conozcan el proceso de software que se va a seguir. Para conseguir este requisito, es necesario, antes de iniciar el proyecto, establecer sesiones de formación en las que los miembros del equipo conozcan y se familiaricen con el proceso de desarrollo a seguir (Prikladnicki et al. 2006).

En esta fase se supervisa periódicamente el trabajo de los integrantes del equipo, para asegurar que éstos entienden y siguen los procesos definidos tanto en la fase de lanzamiento como de preparación para asegurar el correcto funcionamiento del equipo. Estos procesos serán tanto de comunicación como de ingeniería de software (Clerc et al. 2007).

Para reducir los conflictos potenciales que puedan aparecer entre los miembros del equipo de trabajo a causa de sus diferencias culturales, es necesario educar a todos los integrantes del equipo sobre los escollos que van a tener que superar, de manera que se fomente un clima en el que los individuos sean conscientes del impacto de las diferencias culturales y se beneficien de las ventajas que la diversidad puede tener tanto para los miembros del equipo como para la propia organización (Pazderka and Grechenig 2007). Estas actividades de formación deberían ser realizadas antes de la sesión de lanzamiento del equipo, para fortalecer la comunicación y las relaciones entre los integrantes del equipo de trabajo (Treinen and Miller-Frost 2006).

En la fase de desarrollo del equipo también es necesario proporcionar a los integrantes la formación precisa para superar cualquier déficit que se haya detectado durante la ejecución

del proyecto, de modo que se incremente la productividad del individuo (Lurey and Raisinghani 2001). Es en esta fase donde se deben ofrecer cursos de formación en el idioma que se emplee en el proyecto (normalmente inglés), si en el equipo existen miembros que no lo dominan con suficiente fluidez (Holmström et al. 2006a), así como ejercicios de construcción de equipo que mejoren la relación entre los integrantes del equipo de desarrollo de software global (Oshri et al. 2007). Tener la habilidad adecuada en el uso del idioma se ha revelado como un factor importante para que el rendimiento de los equipos de desarrollo de software sea alto (Moe and Smite 2008).

Además, es necesario proporcionar formación en capacidades de gestión básicas que permitan a los integrantes del equipo realizar tareas básicas de gestión de forma autónoma (Kommeren and Parviainen 2007), favoreciendo así el trabajo distribuido y reduciendo la colaboración que no es estrictamente necesaria.

Como se ha visto, las prácticas identificadas en esta fase contribuyen de forma sustancial a la realización de actividades de formación y entrenamiento que ayuden a superar las carencias detectadas en los equipos de desarrollo software global. Sin embargo, no se tiene en cuenta la necesidad de realizar una evaluación sobre el plan de formación seguido, lo cual es fundamental para su posterior mejora. En la solución presentada en esta tesis doctoral se define un marco de referencia que incluye las prácticas necesarias para completar las carencias detectadas en esta fase.

2.1.2.6 Aportaciones de la literatura en la Fase de Disolución

Los objetivos de esta fase son disolver el equipo de desarrollo software global y decidir como reintegrar a sus miembros en otros equipos de trabajo. La disolución del equipo debe ser realizada rápidamente, cuidadosamente y de forma constructiva, para mantener un alto nivel de motivación y satisfacción entre los integrantes del equipo de trabajo virtual, favoreciendo así su integración rápida en otros equipos (Hertel et al. 2005). Además, en esta fase los logros, tanto individuales como colectivos, son reconocidos y recompensados de acuerdo al sistema inicialmente establecido.

Habitualmente, los métodos de desarrollo de software solamente incluyen recomendaciones referentes a la documentación de experiencias y prácticas eficientes extraídas del proyecto. El *Team Software Process* contempla estas prácticas, pero además incluye otras especialmente dirigidas a mejorar el proceso de gestión del equipo en una actividad denominada *team-member postmortem* (Humphrey 2004). En este proceso de gestión de equipos, el líder del equipo recoge y analiza datos sobre diferentes aspectos, como evaluar la idoneidad de las prácticas de recogida de datos sobre el personal o la precisión de las estimaciones de tamaño y tiempo realizadas inicialmente (Humphrey 2006).

Otra actividad importante dentro de esta fase es almacenar y dejar disponibles dentro de la organización la experiencia y el conocimiento adquirido en el despliegue de la estrategia de desarrollo software global, así como aquellas lecciones aprendidas y resultados que puedan ser aplicables en el futuro (Casey and Richardson 2009). Existen diversas experiencias en las que la documentación de las lecciones aprendidas se ha convertido en un aspecto clave para asegurar el éxito de los proyectos de desarrollo software global (Avram 2007).

En esta fase se han identificado algunas prácticas que son necesarias para la disolución de un equipo de desarrollo software global. Sin embargo existen otras que también son importantes y que no se han encontrado en la literatura, como aquellas dirigidas a asegurar que los activos del proyecto están correctamente documentados, o para recompensar a los miembros de acuerdo a los logros que hayan alcanzado. En la solución presentada en esta tesis doctoral se define un marco de referencia que incluye las prácticas necesarias para completar las carencias detectadas en esta fase.

2.1.3 Discusión crítica sobre prácticas eficientes en los equipos de desarrollo de software global

La revisión realizada al comienzo de este subapartado en el que se presentaban **modelos de ciclo de vida para la gestión de equipos virtuales** indica que es necesario contar con un modelo de ciclo de vida que permita clasificar las actividades a desarrollar por los integrantes del equipo de trabajo virtual. De las dos aproximaciones presentadas, el modelo Entrada-Proceso-Salida (Martins et al. 2004) clasificaba las fases por las que puede pasar un equipo en función de la tarea que tienen que desarrollar sus miembros, lo cual hace que la catalogación de buenas prácticas sea más compleja y que no sea posible relacionar el ciclo de vida del equipo de trabajo con el ciclo de vida del proyecto, algo que es fundamental a la hora de clasificar y seguir las buenas prácticas a lo largo de un proyecto.

Por el contrario, la segunda aproximación, modelo de Cinco Fases (Hertel et al. 2005); propone un modelo de ciclo de vida diseñado específicamente para la gestión de equipos de trabajo virtual. Este modelo describe a alto nivel tareas de gestión de equipo que deberían ser realizadas en cada una de las fases propuestas, pero no detalla de forma concreta cómo se deberían llevar a cabo esas tareas. Una catalogación basada en esta segunda aproximación reduce de forma sustancial la complejidad para distribuir las actividades a realizar a lo largo del tiempo y permite, además, sincronizar hitos en el ciclo de vida del equipo de trabajo con otros asociados al proyecto.

Sin embargo, la organización de las fases que proporciona este modelo no se corresponde con la secuencia en la que se ejecutan en los equipos de desarrollo de software. Por ejemplo, en estos equipos la formación puede impartirse en cualquier momento que se detecte la necesidad, en la fase de disolución se documentan las lecciones aprendidas del proyecto de forma que puedan ser útiles en otros que se realicen más adelante, entre otros.

Para solucionar este problema, es necesario definir un nuevo modelo de ciclo de vida que considere las fases por las que pasa un equipo de desarrollo de software global e incluya para cada una de ellas las actividades que deberían ser llevadas a cabo, tanto desde un punto de vista de actividades de gestión de equipo, como de gestión de proyecto y de desarrollo software. Una descripción de modelo de ciclo de vida de este tipo facilitaría la realización de las diferentes actividades a realizar en un proyecto de desarrollo de software global, proporcionando una organización de las mismas en función del momento en el que se tengan que ejecutar y estableciendo las dependencias necesarias entre ellas. De este modo los integrantes del equipo de desarrollo software global conocerían en cada qué actividades tienen que ejecutar, incrementado su eficiencia. La solución presentada en esta tesis

doctoral incluye un modelo de ciclo de vida que se ajusta a las características presentadas y, por tanto, solventa las deficiencias encontradas en los modelos analizados.

Respecto a la **revisión de las prácticas eficientes** que se ha realizado, a continuación se presenta un análisis crítico de los hallazgos encontrados en la literatura, así como de otras prácticas que deberían ser incluidas para incrementar la eficiencia de los equipos de desarrollo de software global.

En la fase de **preparación** se han encontrado prácticas dirigidas, en primer lugar, a determinar si el proyecto es susceptible de ser ejecutado en un entorno de desarrollo software global y, si es así, posteriormente establecer la estructura que va a tener el equipo, el tipo de tareas que se van a llevar a cabo junto con el nivel de virtualidad de cada una de ellas, características a considerar a la hora de dividir las tareas, reglas que gobernarán el equipo de trabajo, definición de los procesos comunicativos, selección del personal y de los líderes, definición de los mecanismos de recompensas, definición de la infraestructura tecnológica que empleará el equipo para la comunicación, e integración del equipo en el contexto de la organización.

Las prácticas encontradas en literatura y clasificadas dentro de esta fase, contribuyen de forma sustancial a llevar a cabo la preparación de un equipo de desarrollo de software global, dejándolo operativo para comenzar con el lanzamiento e iniciación del trabajo. Sin embargo, se deberían incluir nuevas prácticas que permitieran determinar cuál es la misión del equipo en el proyecto y que ésta se divulgase y comprometiese entre todos los miembros del equipo. También sería recomendable incluir recomendaciones dirigidas a determinar cuáles son las capacidades y habilidades requeridas para la realización del trabajo, puesto que de esta manera se simplificaría la selección del personal, sobre todo si se realizase sobre el existente en la propia organización o consorcio. Las reglas definidas para la gestión del equipo de trabajo deberían ser completadas en este momento con las recomendaciones sobre el uso de las tecnologías para la comunicación y coordinación del equipo de trabajo, puesto que se éstas ya han sido seleccionadas, no es necesario esperar a la fase de lanzamiento para acordar su uso. La solución definida en la presente tesis doctoral incluye estas prácticas con objeto de suplir las carencias detectadas en esta fase.

Para la fase de **lanzamiento** se han identificado en la literatura diferentes prácticas, dirigidas en su mayoría a lograr una gestión eficiente de las comunicaciones y de las reuniones. Así, se indica que es recomendable la realización de reuniones presenciales para que el personal se familiarice entre sí, agendar las reuniones en el plan de proyecto de forma que sus costes, tanto de tiempo como de dinero, se vean reflejados en el proyecto; revisar que se cuenta con la tecnología de comunicación y colaboración establecida inicialmente, definir mecanismos para la gestión de reuniones, definir los objetivos individuales y colectivos y asignar las responsabilidades correspondientes a cada miembro del equipo, definir reglas para la gestión de la comunicación, la colaboración y del conocimiento, y finalizar con una reunión de lanzamiento que dé comienzo de forma efectiva al proyecto. Las prácticas encontradas en la literatura para esta fase hacen énfasis en conseguir que los integrantes del equipo se familiaricen entre sí y se realice una gestión de las comunicaciones y de las reuniones eficiente. Sin embargo no se incluyen otro tipo de prácticas que son necesarias para la realización de un proyecto de desarrollo de software y

que se llevan a cabo antes del lanzamiento del equipo. Estas prácticas están asociadas a la realización de un diseño conceptual que facilite la ejecución de diferentes estimaciones sobre el tiempo y coste del proyecto, la identificación, evaluación y gestión de riesgos; y el desarrollo del plan de proyecto que permitirá alcanzar los objetivos establecidos en la fase de preparación y que guiará en la ejecución de las tareas al equipo.

En el caso de los equipos de desarrollo software, la fase de lanzamiento es una etapa en la que se realiza más trabajo técnico y tiene un objetivo claro: definir el plan de proyecto. Como consecuencia de esto, en esta fase se deberían incluir prácticas que contribuyan a la identificación de la estrategia de desarrollo, la identificación y estimación de tareas y la identificación, análisis y evaluación de riesgos. De este modo, cuando se realice la reunión de lanzamiento, el equipo dispondrá ya del plan a seguir y el proyecto podrá ser iniciado. Por otro lado, algunas de las actividades identificadas en esta fase de acuerdo al modelo de Cinco Fases, en el caso de los proyectos de desarrollo de software se ejecutan en la fase anterior. Estas actividades, son las relativas a la definición de las reglas que se emplearán para la gestión del equipo, la gestión de las comunicaciones y de las reuniones. La solución definida en la presente tesis doctoral incluye estas prácticas con objeto de suplir las carencias detectadas en esta fase y cataloga en la fase de preparación aquellas prácticas que en el caso de los equipos de desarrollo de software global se llevan a cabo antes del lanzamiento.

Respecto a la fase de **gestión del rendimiento** la literatura existente propone prácticas relativas a la gestión del liderazgo del equipo, la regulación de la comunicación, sincronización de hitos en el plan de proyecto, estabilidad de los requisitos, selección de la estrategia de desarrollo más adecuada, uso de sistemas de construcción y prueba continua, seguimiento del progreso del proyecto frente al plan, adaptación de las buenas prácticas de las metodologías ágiles para el desarrollo de software por equipos distribuidos geográficamente, definir un lenguaje de trabajo común, así como diferentes prácticas para la gestión del conocimiento y la integración de las piezas de código. La principal contribución de estas prácticas es que proporcionan un conjunto importante de recomendaciones para conseguir que el equipo trabaje de forma eficiente, especialmente incluyendo prácticas de gestión del conocimiento, control de versiones y codificación, prueba e integración de las piezas de código. Sin embargo, algunas de las prácticas ubicadas en la fase de gestión del rendimiento no se realizan en esta fase en el caso de los proyectos de desarrollo de software, si no que se llevan a cabo durante el lanzamiento, como sucede con todas las prácticas asociadas a la elaboración del plan de proyecto. Además, se carece de buenas prácticas dirigidas al seguimiento del personal o de los compromisos del proyecto, mientras que en la literatura analizada sólo se incluyen aquellas relativas al seguimiento de las tareas, alineación con el plan, y de los riesgos. También se carece de prácticas que tengan por objetivo proporcionar los mecanismos e infraestructura necesarios para el desempeño de cada una de las tareas reflejadas en el plan, de forma que se asegure que todas ellas se pueden llevar a cabo en un contexto de desarrollo de software global. La solución definida en la presente tesis doctoral incluye estas prácticas con objeto de suplir las carencias detectadas en esta fase y cataloga en la fase de lanzamiento aquellas actividades que en el caso de los equipos de desarrollo software global se ejecutan previamente al inicio del trabajo técnico.

En cuando a la fase de **desarrollo del equipo**, la literatura existente recoge prácticas dirigidas tanto a la evaluación del personal para determinar las debilidades que presentan en sus habilidades y capacidades para la realización del trabajo, como para la definición y ejecución del programa de formación, con el objetivo de eliminar las carencias detectadas. Por tanto, la principal aportación de las prácticas reflejadas en la literatura es que contribuyen a la realización de un programa de formación individualizado para cada uno de los miembros del equipo de trabajo, y que está dirigido a suplir las carencias que éstos tengan y que les impidan desarrollar su trabajo de forma eficiente, tanto si las deficiencias se refieren a competencias técnicas como no técnicas o *soft-skills*. A pesar de ello, estas prácticas no destacan la importancia de realizar una evaluación sobre el plan de formación y el resultado que éste ha tenido en los integrantes del equipo, de forma que se pueda mejorar en el futuro y así se asegure un mejor entrenamiento del personal del proyecto de desarrollo de software distribuido. Sería recomendable por tanto incluir prácticas que aseguraran la mejora continua de los procesos de formación, ya que así se podría conseguir también tener al personal mejor formado para participar en los proyectos de desarrollo de software global. . La solución definida en la presente tesis doctoral incluye estas prácticas con objeto de suplir las carencias detectadas en esta fase.

Finalmente, respecto a la fase de **disolución**, se han encontrado prácticas dirigidas a fundamentalmente a la documentación de las experiencias y prácticas eficientes que se han identificado durante el proyecto, así como otras que tienen por objetivo recoger datos sobre la calidad de las estimaciones o el personal. La principal aportación realizada por éstas prácticas es que permiten a las organizaciones tener disponible y perfectamente documentada la experiencia y el conocimiento adquirido durante el despliegue de la estrategia de desarrollo software global, así como del trabajo realizado en el propio proyecto. Por otro lado, no se han identificado buenas prácticas que aseguren, antes de dar por disuelto el equipo, que el trabajo está completamente finalizado, que los activos del proyecto se encuentran perfectamente documentados y clasificados, o si los miembros del equipo han sido recompensados de acuerdo sus logros y al sistema de recompensas previamente establecido, y después han sido reintegrados en otros equipos de trabajo. La solución definida en la presente tesis doctoral incluye estas prácticas con objeto de suplir las carencias detectadas.

Siendo conscientes de las limitaciones que existen en cuanto al seguimiento de buenas prácticas de gestión y desarrollo en los proyectos de desarrollo de software global, a pesar de los resultados positivos hallados en la literatura, el siguiente subapartado se centra en determinar las capacidades y habilidades que los alumnos de las titulaciones de ingeniería informática adquieren en sus universidades y mostrar las principales carencias que esa formación presenta para los titulados puedan trabajar de forma eficiente en equipos de desarrollo de software globales.

2.2 COMPETENCIAS EN EQUIPOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

La globalización de la economía y los cambios tecnológicos y organizacionales que han sucedido durante los últimos años han repercutido en la gestión de recursos humanos. Como se ha visto, se ha producido una transformación de los procesos productivos que no sólo requieren de una buena gestión de los equipos de trabajo y del uso de tecnología puntera para incrementar la productividad, sino también es necesario nuevas formas de gestión, organización, capacitación y desarrollo de los recursos humanos, que propicien el uso racional y eficiente de los recursos disponibles y estimulen el potencial creativo e intelectual de todos los integrantes de la organización (Ibarra 2000). Debido a esto, la gestión de recursos humanos (HRM por siglas en inglés) ha ido cobrando importancia a lo largo de las últimas décadas (Boxall et al. 1999). Según el *Project Management Body of Knowledge* (PMI, 2008) la gestión de los recursos humanos constituye una de las seis funciones fundamentales de la gestión de proyectos. Esto conlleva que las organizaciones estén comenzando a modificar sus sistemas de gestión de recursos humanos (Beleout et al. 2004), adoptando prácticas y sistemas basados en competencias. La gestión por competencias permite la integración de todos los sistemas de gestión de recursos humanos bajo un único modelo (Sagi-Vela 2004) que introduce un cambio conceptual relevante: competencias frente a funciones y tareas.

Los equipos de desarrollo software global no escapan a las competencias. Éstas resultan necesarias ya que incluyen el conocimiento, las habilidades y las actitudes adecuadas para llevar a cabo el desarrollo software global. Aunque la mayor parte de las competencias que se requiere para trabajar en un entorno de desarrollo software global son similares a las que se requerirían en uno presencial, existen otras que tienen que ser desarrolladas de forma específica por los individuos para trabajar en este tipo de entornos.

El nivel de competencias y habilidades del personal de una organización software es el factor más relevante en los resultados de la misma, siendo el personal sin las competencias adecuadas uno de los riesgos más importantes para el proyecto (Boehm 1991). Las habilidades individuales del personal constituyen uno de los factores determinantes, poseer capacidad de comunicación, tener motivación y espíritu de trabajo en equipo son competencias esenciales para el éxito de un proyecto (Isaac et al. 2006). Sin embargo, las competencias incluidas en los principales cuerpos de conocimiento, no tienen en cuenta las características especiales que, como se ha visto en los apartados anteriores, presentan los equipos de desarrollo software global y como incorporarlas en el currículo (Honig and Prasad 2007). En este apartado se pretende analizar los distintos cuerpos de conocimiento con objeto de identificar las principales carencias que éstos presentan en relación a las habilidades, conocimientos y actitudes que se deberían contemplar en los equipos de desarrollo software global.

2.2.1 Gestión de competencias

La emergencia de las competencias en el sector productivo, como ya se ha citado, viene motivada por los cambios que se han producido y su repercusión en las actividades profesionales y organización del trabajo (Tejada 2005). El concepto de competencia ha sido

generalizado gracias a las aportaciones de la gestión de recursos humanos de los años setenta y ochenta. Éste tiene un carácter no sólo impreciso (Levy 1997) sino también variable, en función de las personas que lo utilizan (Pereda 2001), lo que conlleva que en la literatura se encuentren múltiples definiciones del concepto competencia. Entre ellas, la que se va a contemplar en el marco de este trabajo es la que propone el autor Sagi-Vela (Sagi-Vela 2004):

“Conjunto de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y actitudes (saber estar y querer hacer) que, aplicados en el desempeño de una determinada responsabilidad o aportación profesional, aseguran su buen logro”.

Atendiendo a la definición aportada, se puede decir que las competencias posibilitan el desempeño de las tareas propias de un puesto de trabajo de forma experta. Es decir, disponer del personal con las habilidades, conocimiento y actitudes requeridas para la realización de cada una de las tareas que desempeñan es un factor clave para el éxito. Las competencias pueden convertirse en ventajas competitivas para las organizaciones, como puedan ser las siguientes (Tejada 2005):

- Poner de relieve la importancia del capital humano como capital intangible en la gestión estratégica por competencias.
- Inclinarse por procesos integrados y trabajo en equipo, descartando funciones y puestos demasiado limitados.
- Aportar flexibilidad para que la organización pueda adaptarse a los cambios y a las condiciones del mercado.
- Crear una cultura de aprendizaje continuo.
- Proporcionar a las personas oportunidades para adquirir y aplicar nuevos conocimientos y habilidades.
- Las personas conocen lo que se espera de ellos en el puesto actual y que competencias se necesitan para desarrollarse y alcanzar otros puestos.

Atendiendo a diferentes autores las competencias podrían ser agrupadas en diferentes categorías. Una de las más extendidas es la que agrupa las competencias en **generales**, aquellas que aún no estando ligadas a una actividad o función particular posibilitan el desarrollo competente de las tareas del puesto de trabajo, y **específicas**, aquellas que incluyendo conocimientos, habilidades o aptitudes, son necesarias para la realización de una tarea concreta específica del puesto de trabajo.

2.2.1.1 Competencias Generales

Las competencias generales reflejan el conjunto de patrones de conducta, características personales, observables y medibles necesarias para desarrollar actividades (Fernández 2005). Este tipo de competencias no se encuentra directamente ligada a una actividad o función, sino al comportamiento general de una persona en un puesto de trabajo. Algunos ejemplos de competencias generales son: Capacidad de análisis y síntesis, Capacidad de organizar y planificar, Capacidad de comunicación, etc.

2.2.1.2 Competencias Técnicas

Las competencias técnicas se refieren a aquellos atributos o rasgos distintivos que requiere un trabajador excepcional en un puesto de trabajo determinado. Este tipo de competencias suele incluir los **conocimientos, habilidades y actitudes** específicas necesarias para desempeñar una tarea concreta (Cardona 1999). Este tipo de competencias se encuentra directamente ligado a una actividad o función que una persona realiza en un puesto de trabajo. Algunos ejemplos de competencias técnicas son: atención telefónica de clientes, montaje mecánico de aparatos elevadores, asistencia técnica especializada, etc.

2.2.1.3 Gestión de Recursos Humanos por Competencias

El modelo de competencias es una herramienta de gran utilidad para la gestión de los recursos humanos. Éste permite evaluar las competencias específicas que requiere un puesto de trabajo determinado y, además, es una herramienta que permite flexibilizar la organización, ya que logra separar la organización del trabajo de la gestión de personas, introduciendo a éstas como actores principales de los procesos de cambio de las empresas, y contribuir a crear ventajas competitivas (Cruz y Vega 2001 pag.10). La Figura 2-5 ilustra el modelo para la gestión por competencias definido por Sagi-Vela (2004).



Figura 2-5. Modelo de gestión por competencias.

Según se expresa en la figura, la organización define una estructura profesional que se compone de diferentes profesiones o puestos de trabajo. A su vez, cada profesión está definida por un conjunto de competencias técnicas y generales que debería poseer el personal dedicado a realizar cada una de ellas. Además, se dispondrá de un sistema de evaluación de competencias que favorecerá la promoción y el desarrollo profesional e incidirá en el sistema retributivo.

La mayor parte de las competencias, tanto técnicas como generales, son adquiridas por los individuos durante sus diferentes fases formativas, especialmente en las etapas de la educación superior, que será donde adquirirán aquellas ligadas al desarrollo de su profesión.

En la ingeniería y en el desarrollo de proyectos software, la principal figura profesional es la del Ingeniero Informático, el cual ha adquirido las competencias técnicas y generales que le ayudarán en el desempeño de su trabajo cursando, principalmente, estudios de grado en Ingeniería Informática. Estos estudios desarrollan sus programas de formación utilizando como referencia los cuerpos de conocimiento más extendidos en el campo de la ingeniería

del software y la gestión de proyectos. Estos cuerpos de conocimiento son: Cuerpo de Ingeniería de Software (en adelante SWEBOK) (Abran et al.2004), Currículo de Ingeniería de Software de IEEE (en adelante SE2004) (IEEE 2004) y Cuerpo de Conocimiento de la Gestión de Proyectos (en adelante PMBOK) (PMI 2008). Estos tres cuerpos de conocimiento incluyen actividades encaminadas a desarrollar competencias técnicas y generales bien, en la ingeniería del software, SE2004 y SWEBOK; o bien en la gestión de proyectos, PMBOK.

Para que un equipo de desarrollo software global trabaje de forma eficiente y bajo un clima constructivo, debe contar con personal bien cualificado tanto en competencias técnicas como en las llamadas *soft-skills*. Para ello, es necesario conocer cómo se está formando actualmente a los ingenieros en informática en las universidades y determinar qué competencias adicionales deberían ser adquiridas durante estos estudios, de forma que dichos ingenieros puedan trabajar en un equipo de desarrollo software global de forma eficiente, sin tener que realizar previamente una formación específica.

En el apartado siguiente se analizarán las principales contribuciones en términos de competencias técnicas y competencias generales que dichos cuerpos de conocimiento hacen al tema abordado por la presente tesis doctoral. De forma que se analizarán las competencias, tanto técnicas como generales, que dichos cuerpos de conocimiento aportan y que son aplicables a entornos de desarrollo software global.

2.2.2 Trabajos relacionados con las competencias en la ingeniería del software

En el subapartado anterior se ha realizado una introducción a cerca de lo que son las competencias, su importancia, y cómo éstas deben ser gestionadas para incrementar el capital humano de una organización, de modo que disponga de personal con las competencias necesarias para un desempeño eficiente de su trabajo. También se mencionó que la mayor parte de las competencias necesarias para el desempeño de una profesión se adquieren, normalmente, durante las diferentes fases formativas que atraviesa cada individuo.

En este subapartado se van a analizar cuáles son las competencias que los ingenieros de software adquieren durante sus estudios, mediante un análisis de los tres principales cuerpos de conocimiento que, como se ha citado con anterioridad, sirven de base para definir los planes de estudios relacionados con la ingeniería informática . Estos cuerpos de conocimiento son: SWEBOK (Abran et al.2004), SE2004 (IEEE 2004) y PMBOK (PMI 2008).

- El SWEBOK proporciona una descripción del conocimiento necesario para la ingeniería del software. Su intención es que este conocimiento sea adquirido por los ingenieros profesionales después de cuatro años de práctica. No incluye conocimiento que no esté relacionado con la ingeniería del software y que un ingeniero de software debería tener. El SWEBOK está organizado en 11 áreas de conocimiento y cada una de ellas está dividida en diferentes tópicos.
- SE2004 (IEEE 2004) incluye una guía para proporcionar a los graduados en ingeniería del software el conocimiento, las habilidades y aspectos profesionales

necesarios para comenzar a trabajar como ingenieros del software. También proporciona recomendaciones sobre lo que éstos deberían aprender durante sus estudios. Este cuerpo de conocimiento está organizado en 10 áreas de conocimiento multidisciplinares, donde cada área incluye una lista de contenidos que los estudiantes deberían aprender.

- PMBOK contiene una descripción del conocimiento sobre la gestión de proyectos que no se encuentra limitada únicamente a proyectos software. Esta guía incluye varias áreas de conocimiento relacionadas con la gestión de proyectos donde cada una de ellas está organizada en un conjunto de procesos que es necesario desarrollar para alcanzar el objetivo del área. Además, el PMBOK define las competencias técnicas necesarias para llevar a cabo las actividades de gestión de proyectos, así como las competencias generales relacionadas con las habilidades interpersonales requeridas para la realización de dichas actividades.

La importancia de estos cuerpos de conocimiento en el contexto de esta tesis doctoral se centra en conocer qué competencias adquieren actualmente los ingenieros informáticos en sus estudios para el trabajo en equipos de desarrollo software global, con el objetivo de identificar las principales carencias que tienen estos profesionales la primera vez que participan en un equipo de esta naturaleza, y que afectan de forma sustancial al desempeño de su trabajo.

Para ello, en los subapartados siguientes se irán describiendo las principales contribuciones que cada uno de estos cuerpos de conocimiento hacen a la adquisición de competencias para el trabajo en equipos de desarrollo software global. Estas competencias serán catalogadas en dos grandes grupos: habilidades y capacidades generales, y habilidades y capacidades técnicas.

2.2.2.1 Competencias identificadas en el SWEBOK

El SWEBOK (Abran et al.2004) incluye únicamente las áreas de conocimiento que se deberían de conocer para desarrollar de forma eficaz la profesión de ingeniero de software. No incluyendo información de disciplinas relacionadas como pueda ser la gestión de proyectos, la gestión de la calidad, las matemáticas, y otras; que también se deberían conocer para desempeñar esta profesión de forma eficaz. A estas últimas disciplinas en el SWEBOK se las conoce como disciplinas relacionadas y no se encuentran desarrolladas. La Figura 2-6 muestra la organización de este cuerpo de conocimiento en áreas de conocimiento y tópicos.

Este cuerpo de conocimiento tiene cinco objetivos principales, que son:

- Promover una visión consistente de la ingeniería del software.
- Clarificar el lugar y establecer los límites que ocupa la ingeniería del software respecto a otras disciplinas como son: *computer science*, o *project management*, entre otras.
- Caracterizar los contenidos de la disciplina de la ingeniería del software.
- Proporcionar un acceso actualizado al cuerpo de conocimiento de la ingeniería del software.

- Proporcionar los fundamentos para el desarrollo del currículum y para la certificación individual.

A continuación, se van a describir las competencias generales y técnicas identificadas en este cuerpo de conocimiento, para cada una de las áreas que incluye, y que son aplicables y útiles en el contexto del desarrollo de software global.

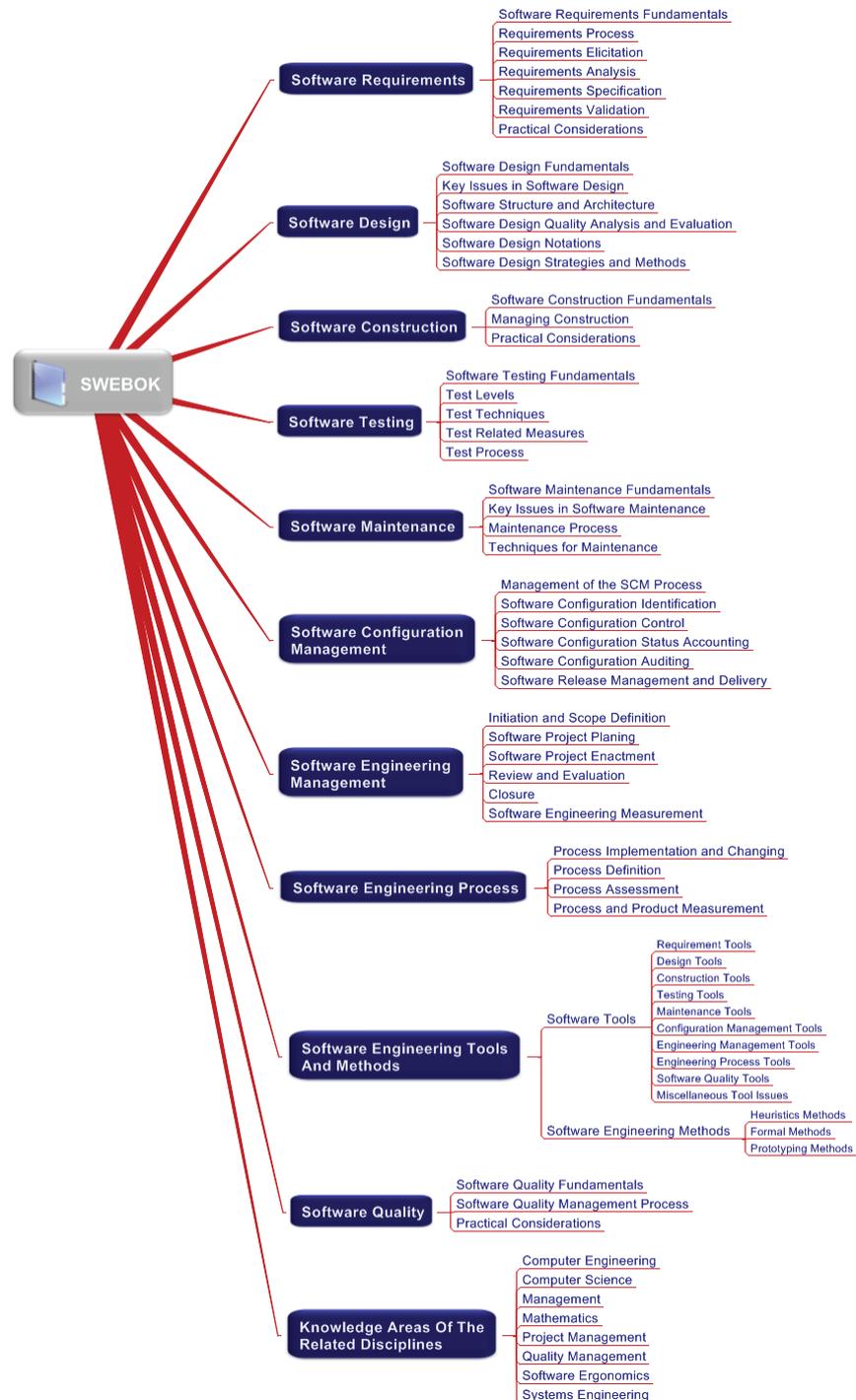


Figura 2-6. Estructura del SWEBOK

El área de conocimiento *Software Requirements*, propone que un ingeniero de software debe ser capaz de realizar de forma correcta la extracción, análisis, especificación y validación de requisitos. Habilidades que son igualmente requeridas en un contexto global y de la misma

forma, puesto que no se ven afectadas por la distribución geográfica. Para poder realizar estas actividades de forma correcta, se han identificado un conjunto de competencias generales y técnicas que debería poseer el ingeniero de software, Véase Tabla 2-3 y Tabla 2-4.

El área de *Software Design* tiene por objetivo desarrollar diferentes modelos relativos al diseño de la arquitectura y al diseño detallado del sistema, que permitan implementar la solución. Las habilidades y capacidades requeridas para realizar este trabajo son también necesarias en un equipo de desarrollo software global, si bien, como éste es un trabajo que se realiza normalmente en equipo, los ingenieros de software deberían adquirir capacidades adicionales que les permitiera desarrollar esta actividad en un contexto disperso geográficamente. Para poder realizar esta actividad de forma correcta, se han identificado un conjunto de competencias generales y técnicas que debería poseer el ingeniero de software, Tabla 2-3 y Tabla 2-4.

El área de *Software Construction* incorpora un conjunto de tópicos que tienen por objetivo formar al ingeniero de software en la codificación y prueba de productos software. Al igual que el área anterior, las competencias desarrolladas en este son requeridas para un contexto global, pero se necesitan de otras nuevas que faciliten el desarrollo de la actividad en un contexto distribuido. Para poder realizar las actividades asociadas a este área de forma correcta, se han identificado un conjunto de competencias generales y técnicas que debería poseer el ingeniero de software, Véase Tabla 2-3 y Tabla 2-4.

Respecto al área de *Software Testing*, su objetivo es evaluar la calidad del producto software, identificar sus defectos y problemas y mejorarlo. Las competencias requeridas para el desempeño de esta actividad serán también necesarias en un contexto global, pero además deberán ser extendidas con otras que faciliten la realización de esta tarea en un entorno distribuido y disperso geográficamente. Para poder realizar las actividades asociadas a este área de forma correcta, se han identificado un conjunto de competencias generales y técnicas que debería poseer el ingeniero de software, Véase Tabla 2-3 y Tabla 2-4.

El área de *Software Maintenance* queda fuera del alcance de esta tesis, puesto que el objetivo se centra en la gestión de equipos de desarrollo software global, los cuales se disuelven una vez que el producto es finalizado. Por lo que las competencias requeridas para el desempeño de estas actividades no son necesarias en el caso de equipos de desarrollo software global.

El objetivo del área de *Software Configuration Management* es implementar un proceso de gestión de configuración que permita la gestión eficiente de la información y asegure que esta no está duplicada ni repetida. Las competencias identificadas para la realización de las actividades asociadas a éste área serán también necesarias en el caso de equipos de desarrollo software global, pero también tendrían que ser completadas para facilitar la realización de las mismas en un contexto global. Para poder realizar las actividades asociadas a este área de forma correcta, se han identificado un conjunto de competencias generales y técnicas que debería poseer el ingeniero de software, Véase Tabla 2-3 y Tabla 2-4.

El área de *Software Engineering Management*, al igual que la anterior, requiere del desarrollo de un conjunto de competencias que aseguren la correcta realización de actividades de planificación, coordinación, medición, monitorización, control y reporte. Estas habilidades y capacidades también serán necesarias en un contexto global, aunque como en este contexto se realizan de forma distribuida entre diferentes localizaciones, su ejecución requerirá de la adquisición de competencias adicionales. Para poder realizar las actividades asociadas a este área de forma correcta, se han identificado un conjunto de competencias generales y técnicas que debería poseer el ingeniero de software, Véase Tabla 2-3 y Tabla 2-4.

El área de *Software Engineering Process* tiene por objetivo implementar nuevos o mejores procesos que hagan más eficientes las prácticas actuales, ya sean prácticas individuales, de proyecto u organizacionales. Las competencias requeridas para esta área, al igual que las del de *Software Maintenance*, quedan fuera del alcance de la presente tesis doctoral.

El área de *Software Engineering Tools and Methods* tiene por objetivo seleccionar las mejores herramientas y métodos que soporten los diferentes procesos del ciclo de vida del software. Las competencias adquiridas en este área por los ingenieros de software, al igual que las vistas para el área de *Software Requirements*, son igualmente requeridas en los contextos globales, con el único condicionante que éstas tecnologías tienen que poder ser utilizadas de forma colaborativa y distribuida. Para poder realizar estas actividades de forma correcta, se han identificado un conjunto de competencias generales y técnicas que debería poseer el ingeniero de software, Véase Tabla 2-3 y Tabla 2-4.

Finalmente, el área de *Software Quality* tiene por objetivo definir diferentes recomendaciones dirigidas a conseguir un software de calidad. Estas recomendaciones se extienden a lo largo de todo el ciclo de vida del software e incluyen tanto técnicas estáticas como dinámicas. Las habilidades y capacidades necesarias para el desempeño de esta actividad también serán necesarias en un contexto global, aunque en tal contexto se realizan de forma distribuida entre diferentes localizaciones, su ejecución requerirá de la adquisición de competencias adicionales. Para poder realizar las actividades asociadas a este área de forma correcta, se han identificado un conjunto de competencias generales y técnicas que debería poseer el ingeniero de software, Véase Tabla 2-3 y Tabla 2-4.

Competencia General	Software Requirements	Software Design	Software Construction	Software Testing	Software Configuration Management	Software Engineering Management	Software Engineering Tools and Methods	Software Quality
Capacidad de análisis y síntesis								
Capacidad de organización y planificación								
Conocimiento de una lengua extranjera								

Competencia General	Software Requirements	Software Design	Software Construction	Software Testing	Software Configuration Management	Software Engineering Management	Software Engineering Tools and Methods	Software Quality
Capacidad de gestión de la información								
Resolución de problemas								
Toma de decisiones								
Razonamiento crítico								
Creatividad								

Tabla 2-3. Competencias Generales identificadas en el SWEBOK.

Competencia Técnica	Software Requirements	Software Design	Software Construction	Software Testing	Software Configuration Management	Software Engineering Management	Software Engineering Tools and Methods	Software Quality
Modelado y Gestión de Bases de datos								
Capacidad para entender y evaluar especificaciones internas y externas								
Identificación de requerimientos								
Conocimiento de productos tecnológicos y tendencias de la tecnología								
Dirección, planificación y gestión de proyectos								
Diseño y arquitectura de sistemas de información								
Documentación técnica								
Gestión del conocimiento								
Métodos y Herramientas para el diseño y desarrollo de sistemas								
Programación								

Tabla 2-4. Competencias Técnicas identificadas en el SWEBOK.

Para finalizar este subapartado y, a modo de conclusión, se puede decir que el SWEBOK incluye una serie de áreas de conocimiento que permite a los ingenieros de software

desarrollar las habilidades y capacidades necesarias para la definición de la arquitectura software y el diseño conceptual. También incluye otras áreas que soporta la definición de roles y responsabilidades y la asignación de los mismos a tareas, lo cual permite a los ingenieros de software desarrollar las competencias asociadas a la realización de dichas actividades. Por otro lado, las habilidades requeridas para la realización de la estrategia de monitorización y seguimiento son soportadas sólo de forma parcial, puesto que únicamente apoya la adquisición de capacidades relativas a la medición, a través de la formación adquirida en las áreas de conocimiento de *Software Engineering Management* y *Software Engineering Process*.

Este cuerpo de conocimiento permite que los ingenieros de software adquieran habilidades y capacidades en el desarrollo del producto software, pero no les forma en la realización de esta actividad en un contexto de desarrollo software global. De igual modo las habilidades necesarias para realizar la gestión del conocimiento en un entorno distribuido son sólo desarrolladas en parte, a partir de las adquiridas en el área de *Software Configuration Management*. En la solución presentada en esta tesis doctoral se definen las competencias necesarias para abordar proyectos de desarrollo software en un contexto global, solventando los problemas y deficiencias encontradas.

2.2.2.2 Competencias identificadas en el SE2004

El objetivo principal del SE2004 (IEEE 2004) es proporcionar directrices a las instituciones académicas y agencias de acreditación sobre qué debería enseñarse en los cursos que conforman una titulación de grado en ingeniería del software. Este cuerpo de conocimiento incluye todas las disciplinas que deberían de constituir los cursos, independientemente de su tipo. Así, se incluyen algunas como son fundamentos de matemáticas o ingeniería.

Este cuerpo de conocimiento está compuesto por 10 áreas de conocimiento diferentes y cada una de ellas a su vez por varias unidades de conocimiento, que se estructuran en diferentes tópicos. La Figura 2-7 muestra la organización del SE2004 en áreas y unidades de conocimiento.

EL SE2004 propone que si los estudios se definen en base a él, entonces los estudiantes:

- Adquirirán el conocimiento, las habilidades y aspectos profesionales para comenzar a trabajar como ingeniero de software.
- Serán capaces de trabajar de forma individual y como parte de un equipo entregando artefactos software de calidad.
- Serán capaces de conciliar los objetivos conflictivos del proyecto y buscar compromisos aceptables dentro de las limitaciones.
- Serán capaces de diseñar soluciones adecuadas en uno o varios dominios de aplicación, utilizando métodos de ingeniería de software que integren aspectos éticos, sociales, legales y económicos.
- Demostrarán capacidad de entendimiento y aplicación de teorías actuales, modelos y técnicas que proporcionen la base para la identificación y análisis de problemas, diseño de software, desarrollo, implementación, verificación y documentación.

- Demostrarán capacidad de entendimiento y apreciación de la importancia de la negociación, hábitos de trabajo eficientes, liderazgo, y buena comunicación con los interesados en el proyecto.
- Aprenderán nuevos modelos, técnicas y tecnologías cuando aparezcan y apreciar la necesidad de continuar con su desarrollo profesional.

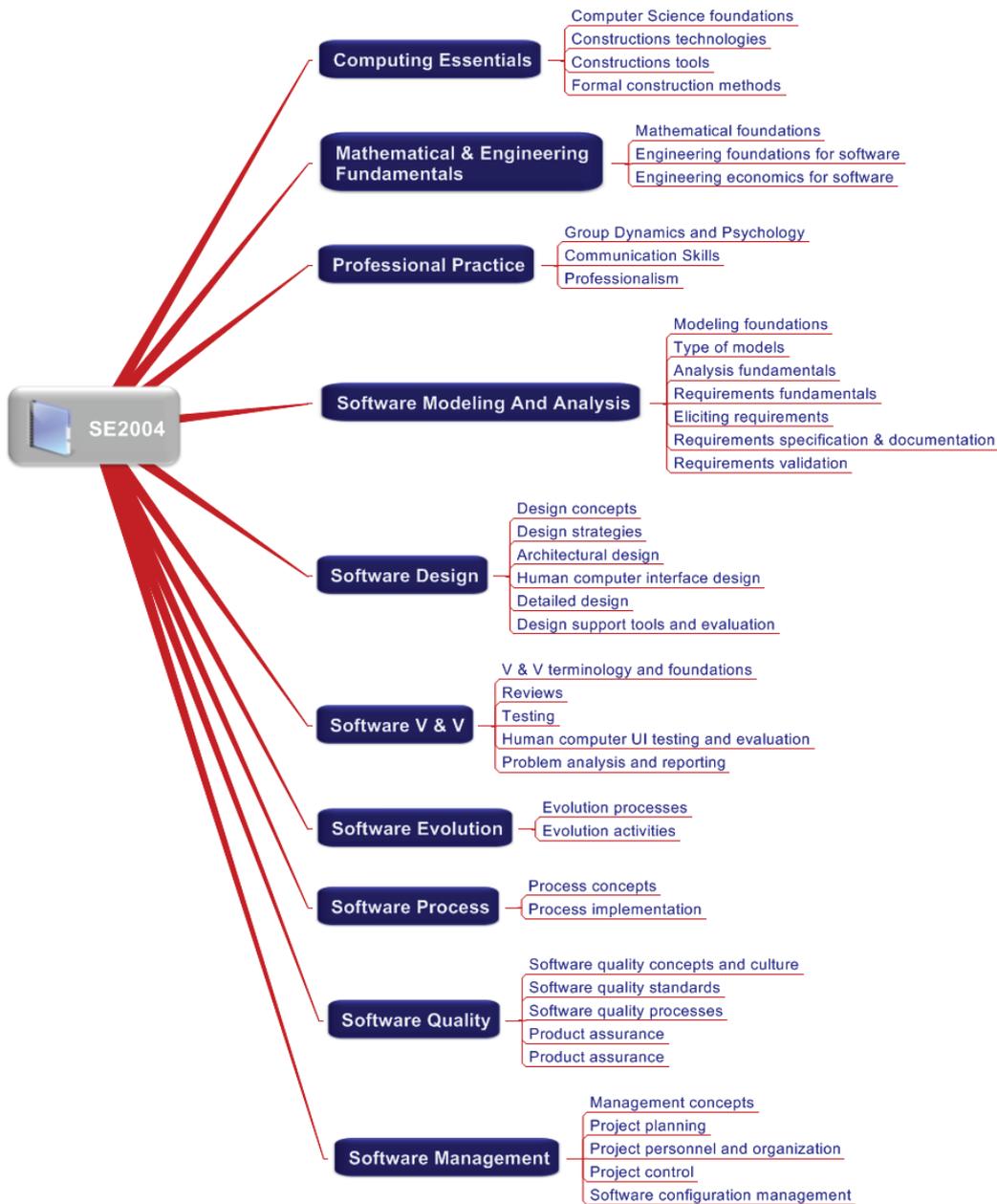


Figura 2-7. Estructura del SE2004.

A continuación, se van a describir las competencias generales y técnicas identificadas en este cuerpo de conocimiento, para cada una de las áreas que incluye, y que son aplicables y útiles en el contexto del desarrollo de software global.

El área de conocimiento *Computing Essentials* propone que un ingeniero de software debe ser formado en el diseño y construcción de productos software, incluyendo el conocimiento necesario para la transformación de un diseño en una implementación, las

herramientas utilizadas durante ese proceso, así como métodos formales de construcción de software. Las habilidades y capacidades adquiridas por el ingeniero de software en esta área de conocimiento son igualmente requeridas en un contexto global, pero además será necesario formarle para desarrollar otras competencias que le permitieran realizar estas actividades en un equipo de desarrollo software global. La Tabla 2-5 y la Tabla 2-6 resumen las competencias generales y técnicas identificadas a partir de las recomendaciones propuestas por el SE2004.

El área de conocimiento *Mathematical and Engineering Fundamentals* tiene por objetivo proporcionar al ingeniero de software el sustento científico y teórico necesario para la construcción de productos software con los atributos necesarios, proveyendo así de la base matemática necesaria para modelar y facilitar el razonamiento sobre los productos de ingeniería de software y sus interrelaciones, así como constituir la base para un proceso de diseño de software predecible. Las habilidades y capacidades adquiridas por el ingeniero de software en esta área de conocimiento son igualmente requeridas en un contexto global. La Tabla 2-5 y la Tabla 2-6 resumen las competencias generales y técnicas identificadas a partir de las recomendaciones propuestas por el SE2004.

El área de conocimiento de *Professional Practice*, está relacionado con la adquisición del conocimiento, habilidades y actitudes que los ingenieros de software deben poseer para realizar la práctica de la ingeniería del software de un modo profesional responsable y ético. Las habilidades y capacidades adquiridas por el ingeniero de software en esta área de conocimiento son igualmente requeridas en un contexto global. La Tabla 2-5 y la Tabla 2-6 resumen las competencias generales y técnicas identificadas a partir de las recomendaciones propuestas por el SE2004.

En el área de conocimiento *Software Modeling and Analysis*, el ingeniero de software adquiere las habilidades y capacidades necesarias para poder realizar el modelado y análisis de un producto. Este conocimiento es esencial para poder documentar y evaluar decisiones de diseño y alternativas. Las habilidades y capacidades adquiridas por el ingeniero de software en este área de conocimiento son igualmente requeridas en un contexto global, pero además será necesario formarle para desarrollar otras competencias que le permitieran realizar estas actividades en un equipo de desarrollo software global. La Tabla 2-5 y la Tabla 2-6 resumen las competencias generales y técnicas identificadas a partir de las recomendaciones propuestas por el SE2004.

El área de conocimiento *Software Design* está dirigida a que el ingeniero de software adquiera las capacidades necesarias para el uso y entendimiento de técnicas, estrategias, representaciones y patrones que son empleados para determinar cómo implementar un componente o sistema. Las habilidades y capacidades adquiridas por el ingeniero de software en esta área de conocimiento son igualmente requeridas en un contexto global, pero además será necesario formarle para desarrollar otras competencias que le permitieran realizar estas actividades en un equipo de desarrollo software global. La Tabla 2-5 y la Tabla 2-6 resumen las competencias generales y técnicas identificadas a partir de las recomendaciones propuestas por el SE2004.

El área de conocimiento *Software Verification and Validation* tiene por objetivo dotar al ingeniero de las habilidades y capacidades necesarias para llevar a cabo actividades de

verificación y validación sobre un sistema o componente, siendo éste capaz de utilizar tanto técnicas estáticas como dinámicas para conseguir este objetivo. Las habilidades y capacidades adquiridas por el ingeniero de software en esta área de conocimiento son igualmente requeridas en un contexto global, pero además será necesario formarle para desarrollar otras competencias que le permitan realizar estas actividades en un equipo de desarrollo software global. La Tabla 2-5 y la Tabla 2-6 resumen las competencias generales y técnicas identificadas a partir de las recomendaciones propuestas por el SE2004.

El área de conocimiento *Software Evolution* queda fuera del alcance de esta tesis doctoral, puesto que el objetivo se centra en la evolución y mantenimiento de un producto software una vez que éste ya ha sido desarrollado. En el contexto de este trabajo, el equipo de trabajo se disuelve en el momento que el producto es finalizado por lo que esta situación debería de tratarse como un nuevo proyecto y, por tanto, se tendrían que realizar todas las actividades propuestas en la solución presentada en esta tesis doctoral.

El objetivo del área de conocimiento de *Software Process* es que el ingeniero de software aprenda a describir los modelos de proceso de ciclo de vida del software que se utilizan comúnmente, los contenidos de estándares de proceso institucionales y, además, las habilidades necesarias para poder definir, implementar, medir, gestionar, modificar y mejorar procesos; así como utilizar un proceso definido para realizar las actividades de trabajo técnico y de gestión necesarias para el desarrollo del software. En el contexto de esta tesis, únicamente nos interesan las competencias necesarias para la utilización de un proceso definido, que además no varían si el contexto es distribuido. La Tabla 2-5 y la Tabla 2-6 resumen las competencias generales y técnicas identificadas a partir de las recomendaciones propuestas por el SE2004.

El área de conocimiento *Software Quality* está dirigido a que el ingeniero de software adquiera las habilidades y capacidades necesarias para crear productos de trabajo de calidad, tanto intermedios como finales, así como para definir y utilizar procesos de trabajo de calidad que se utilicen en el desarrollo o modificación de productos de trabajo. Las habilidades y capacidades adquiridas por el ingeniero de software en esta área de conocimiento son igualmente requeridas en un contexto global, pero además será necesario formarle para desarrollar otras competencias que le permitan realizar estas actividades en un equipo de desarrollo software global. La Tabla 2-5 y la Tabla 2-6 resumen las competencias generales y técnicas identificadas a partir de las recomendaciones propuestas por el SE2004.

Finalmente, el área de conocimiento de *Software Management* tiene por objetivo que el ingeniero de software adquiera las capacidades necesarias para realizar tareas de planificación, control y seguimiento de todas las fases del ciclo de vida del software. Las habilidades y capacidades adquiridas por el ingeniero de software en esta área de conocimiento son igualmente requeridas en un contexto global, pero además será necesario formarle para desarrollar otras competencias que le permitan realizar estas actividades en un entorno global. La Tabla 2-5 y la Tabla 2-6 resumen las competencias generales y técnicas identificadas a partir de las recomendaciones propuestas por el SE2004.

Competencia General	Computing Essentials	Mathematical and Engineering Fundamentals	Professional Practice	Software Modeling and Analysis	Software Design	Software Verification and Validation	Software Process	Software Quality	Software Management
Capacidad de análisis y síntesis									
Gestión de reuniones									
Comunicación en grupo									
Resolución de conflictos									
Gestión de equipos									
Gestión de personas									
Leer, escribir, entender, resumir									
Habilidades para la realización de presentaciones									
Capacidad de organización y planificación									
Conocimiento de una lengua extranjera									
Capacidad de gestión de la información									
Resolución de problemas									
Toma de decisiones									
Razonamiento crítico									
Creatividad									

Tabla 2-5. Competencias Generales identificadas en el SWEBOK.

Competencia Técnica	Computing Essentials	Mathematical and Engineering Fundamentals	Professional Practice	Software Modelling and Analysis	Software Design	Software Verification and Validation	Software Process	Software Quality	Software Management
Modelado y Gestión de Bases de datos									
Técnicas y métodos empíricos y experimentales									
Análisis estadístico									
Capacidad para entender y evaluar especificaciones internas y									

Competencia Técnica	Computing Essentials	Mathematical and Engineering Fundamentals	Professional Practice	Software Modeling and Analysis	Software Design	Software Verification and Validation	Software Process	Software Quality	Software Management
externas									
Identificación de requerimientos									
Conocimiento de productos tecnológicos y tendencias de la tecnología									
Dirección, planificación y gestión de proyectos									
Diseño y arquitectura de sistemas de información									
Documentación técnica									
Gestión del conocimiento									
Métodos y Herramientas para el diseño y desarrollo de sistemas									
Programación									
Diseño gráfico de Interfaces									
Prueba									

Tabla 2-6. Competencias Técnicas identificadas en el SE2004.

Para concluir con este subapartado, hemos visto que el cuerpo de conocimiento SE2004 proporciona las habilidades y capacidades necesarias para la el desempeño de la profesión de ingeniero de software en un contexto tradicional presencial. Aunque destaca la importancia aprender a utilizar herramientas de gestión de la configuración de software, no proporciona ningún soporte adicional a cerca del manejo y uso de herramientas de trabajo colaborativo que facilitan la comunicación y coordinación en entornos de trabajo distribuidos.

El SE2004 ayuda a los ingenieros de software a desarrollar capacidades para la selección del personal y construcción y motivación del equipo. También les permite adquirir habilidades que favorecen la comunicación fluida y la realización de reuniones de trabajo de forma eficiente.

A través de diferentes unidades de este cuerpo de conocimiento los ingenieros de software adquieren competencias relativas al liderazgo de equipos, facilitación de la comunicación entre integrantes del equipo de trabajo y a la selección de medios o tecnologías de comunicación. Además, los ingenieros de software adquieren las capacidades y habilidades que se requieren para el desarrollo de un producto software, así como para ejecutar el proyecto en sus diferentes fases. Pero, a pesar de ello, los estudiantes no son formados para

la realización de estas actividades en un contexto de desarrollo software global. Esta deficiencia trata de paliarse en el contexto de esta tesis doctoral incluyendo en la solución propuesta en la misma el conjunto de competencias que es necesario adquirir para trabajar de forma eficiente en un equipo de desarrollo software global.

2.2.2.3 Competencias identificadas en el PMBOK

El PMBOK (PMI 2008) es un marco conceptual para la dirección de proyectos que tiene por objetivo principal identificar el subconjunto de Fundamentos de la Dirección de Proyectos generalmente reconocido como buenas prácticas, proporcionando una descripción general de dichos prácticas y define las habilidades, herramientas y técnicas que son necesarias para llevar a cabo cada una de ellas. Esta guía está estructurada en tres secciones principales:

- Sección I: Marco conceptual de la dirección de proyectos. Esta sección proporciona la estructura básica para entender la dirección de proyectos.
- Sección II: Norma para la Dirección de Proyectos de un Proyecto. Esta sección especifica todos los procesos de dirección de proyectos que usa el equipo del proyecto para gestionar un proyecto. Estos procesos los agrupa en cinco bloques básicos: Inicio, Planificación, Ejecución, Monitorización y control y Cierre.
- Sección III: Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos. Organiza los 44 procesos de dirección de proyectos de los grupos de procesos de dirección de proyectos en nueve Áreas de Conocimiento.

El PMBOK define también las competencias técnicas necesarias para llevar a cabo las actividades de gestión de proyectos, así como las competencias generales relacionadas con las habilidades interpersonales requeridas para la realización de las mismas. Este cuerpo de conocimiento establece que una dirección de proyectos efectiva requiere que el equipo de dirección del proyecto comprenda y use los conocimientos y las habilidades correspondientes a, por lo menos, cinco áreas de experiencia:

- Fundamentos de la Dirección de Proyectos.
- Conocimientos, normas y regulaciones del área de aplicación.
- Comprensión del entorno del proyecto.
- Conocimientos y habilidades de dirección general.
- Habilidades interpersonales.

Estas habilidades no tienen que ser reunidas por una misma persona, pero si deben estar presentes en el equipo de dirección del proyecto.

Como se ha mencionado previamente, este cuerpo de conocimiento está nueve áreas de conocimiento y cada una de ellas, a su vez, se compone de un conjunto de procesos. La Figura 2-8 muestra la organización del PMBOK en áreas de conocimiento y procesos de dirección de proyectos.

A continuación se van a describir las competencias generales y técnicas identificadas en este cuerpo de conocimiento y que son aplicables y útiles en el contexto del desarrollo de software global.

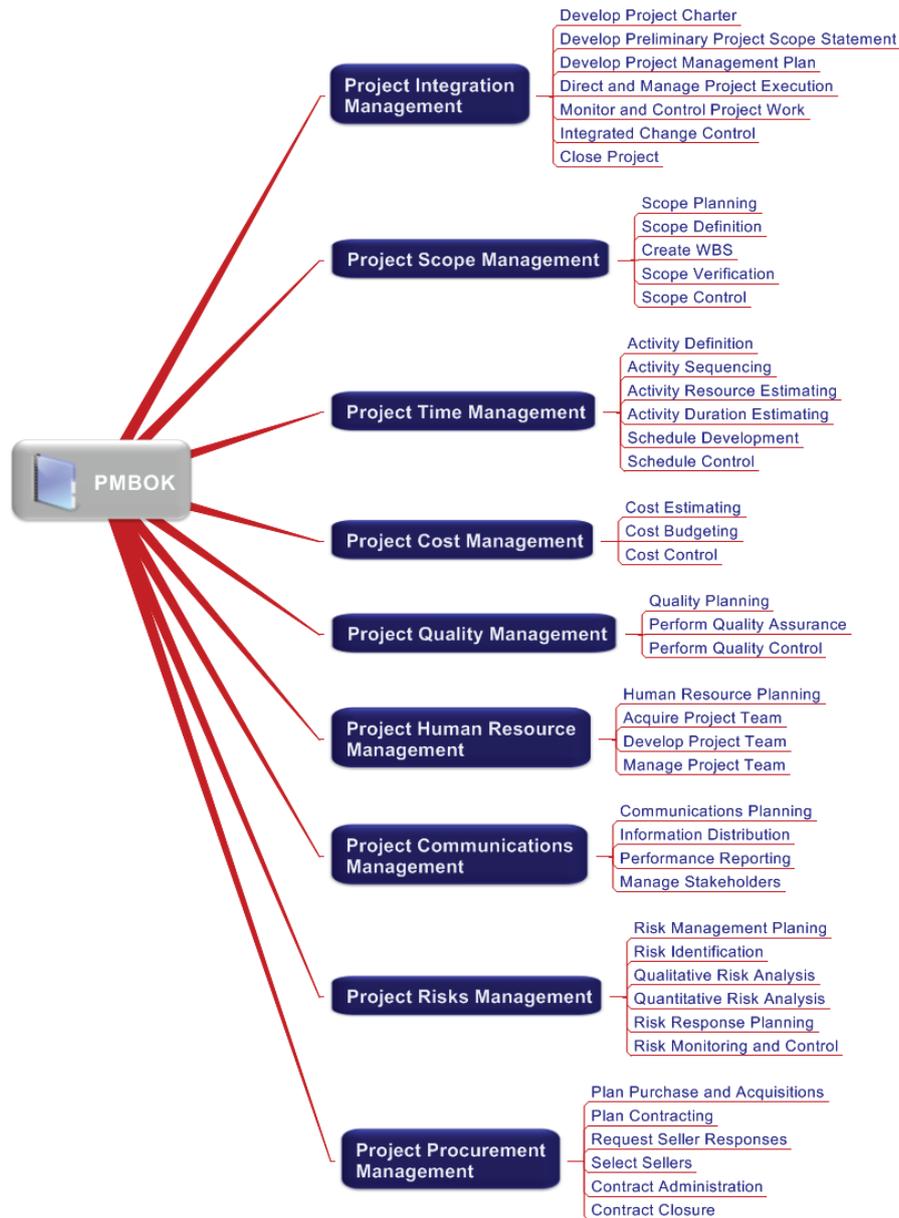


Figura 2-8. Estructura del PMBOK.

Respecto al área de conocimiento *Project Integration Management*, el PMBOK incluye los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los distintos procesos y actividades de dirección de proyectos dentro de los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos. Algunas de las habilidades y capacidades adquiridas por los individuos en esta área de conocimiento son igualmente requeridas en un contexto global, pero además será necesario formarle para desarrollar otras competencias que le permitieran realizar estas actividades en un equipo de desarrollo software global. La Tabla 2-7 y la Tabla 2-8 resumen las competencias generales y técnicas identificadas a partir de las recomendaciones propuestas por el PMBOK.

El área de conocimiento *Project Scope Management* incluye los procesos necesarios para asegurarse que el proyecto abarque todo el trabajo requerido, y sólo el trabajo requerido, para completar el proyecto satisfactoriamente. La gestión del alcance del proyecto se

relaciona principalmente con la definición y el control de lo que está y no está incluido en el proyecto. Algunas de las habilidades y capacidades adquiridas por los individuos en esta área de conocimiento son igualmente requeridas en un contexto global, pero además será necesario formarle para desarrollar otras competencias que le permitieran realizar estas actividades en un equipo de desarrollo software global. La Tabla 2-7 y la Tabla 2-8 resumen las competencias generales y técnicas identificadas a partir de las recomendaciones propuestas por el PMBOK.

El área de conocimiento *Project Time Management* incluye los procesos necesarios para lograr la conclusión del proyecto a tiempo. Estos procesos contienen actividades dirigidas a definir las actividades a llevar a cabo en el proyecto y la secuencia entre las mismas, su duración, los recursos que las llevarán a cabo y los mecanismos para el control del cronograma resultantes. Las habilidades y capacidades adquiridas por los individuos en esta área de conocimiento son igualmente requeridas en un contexto global, pero además será necesario formarle para desarrollar otras competencias que le permitieran realizar estas actividades en un equipo de desarrollo software global. La Tabla 2-7 y la Tabla 2-8 resumen las competencias generales y técnicas identificadas a partir de las recomendaciones propuestas por el PMBOK.

El área de conocimiento *Project Cost Management* incluye los procesos involucrados en la planificación, estimación, preparación del presupuesto y control de costes de forma que el proyecto se pueda completar dentro del presupuesto aprobado. Las habilidades y capacidades adquiridas por los individuos en esta área de conocimiento son igualmente requeridas en un contexto global, pero además será necesario formarle para desarrollar otras competencias que le permitieran realizar estas actividades en un equipo de desarrollo software global. La Tabla 2-7 y la Tabla 2-8 resumen las competencias generales y técnicas identificadas a partir de las recomendaciones propuestas por el PMBOK.

En el área de conocimiento *Project Quality Management* se incluyen todas las actividades de la organización que determinan las políticas, los objetivos y las responsabilidades relativos a la calidad, de modo que el proyecto satisfaga las necesidades por las cuales se emprendió. Implementa el sistema de gestión de calidad a través de la política, los procedimientos y los procesos de planificación de calidad, aseguramiento de calidad y control de calidad, con actividades de mejora continua de los procesos que se realizan durante todo el proyecto, según corresponda. Algunas de las habilidades y capacidades adquiridas por los individuos en esta área de conocimiento son igualmente requeridas en un contexto global, pero además será necesario formarle para desarrollar otras competencias que le permitieran realizar estas actividades en un equipo de desarrollo software global. La Tabla 2-7 y la Tabla 2-8 resumen las competencias generales y técnicas identificadas a partir de las recomendaciones propuestas por el PMBOK.

En el área de conocimiento *Project Human Resource Management* se incluyen los procesos que organizan y dirigen el equipo del proyecto. El equipo del proyecto está compuesto por las personas a quienes se les han asignado roles y responsabilidades para concluir el proyecto. Las habilidades y capacidades adquiridas por los individuos en esta área de conocimiento son igualmente requeridas en un contexto global, pero además será necesario formarle para desarrollar otras competencias que le permitieran realizar estas actividades en un equipo de

desarrollo software global. La Tabla 2-7 y la Tabla 2-8 resumen las competencias generales y técnicas identificadas a partir de las recomendaciones propuestas por el PMBOK.

Respecto al área de conocimiento *Project Communications Management*, el PMBOK incluye los procesos necesarios para asegurar la generación, recogida, distribución, almacenamiento, recuperación y destino final de la información del proyecto en tiempo y forma. Los procesos de Gestión de las Comunicaciones del Proyecto proporcionan los enlaces cruciales entre las personas y la información, necesarios para unas comunicaciones exitosas. Las habilidades y capacidades adquiridas por los individuos en esta área de conocimiento son igualmente requeridas en un contexto global, pero además será necesario formarle para desarrollar otras competencias que le permitieran realizar estas actividades en un equipo de desarrollo software global. La Tabla 2-7 y la Tabla 2-8 resumen las competencias generales y técnicas identificadas a partir de las recomendaciones propuestas por el PMBOK.

El área de conocimiento *Project Risks Management* incluye los procesos relacionados con la planificación de la gestión de riesgos, la identificación y el análisis de riesgos, las respuestas a los riesgos, y el seguimiento y control de riesgos de un proyecto. Los objetivos de la Gestión de los Riesgos del Proyecto son aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos adversos para el proyecto. Las habilidades y capacidades adquiridas por los individuos en esta área de conocimiento son igualmente requeridas en un contexto global, pero además será necesario formarle para desarrollar otras competencias que le permitieran realizar estas actividades en un equipo de desarrollo software global. La Tabla 2-7 y la Tabla 2-8 resumen las competencias generales y técnicas identificadas a partir de las recomendaciones propuestas por el PMBOK.

Finalmente, el área de conocimiento *Project Procurement Management* incluye los procesos necesarios para comprar o adquirir los productos, servicios o resultados necesarios fuera del equipo del proyecto para realizar el trabajo. Las competencias requeridas por esta área, de conocimiento quedan fuera del alcance de la presente tesis.

Competencia General	Project Integration Management	Project Scope Management	Project Time Management	Project Cost Management	Project Quality Management	Project Human Resource Management	Project Communications Management	Project Risks Management
Capacidad de análisis y síntesis								
Tecnología de la información								
Comunicación efectiva								
Liderazgo								
Motivación								
Negociación								

Competencia General	Project Integration Management	Project Scope Management	Project Time Management	Project Cost Management	Project Quality Management	Project Human Resource Management	Project Communications Management	Project Risks Management
Gestión de reuniones								
Comunicación en grupo								
Resolución de conflictos								
Gestión de equipos								
Gestión de personas								
Leer, escribir, entender, resumir								
Capacidad de organización y planificación								
Resolución de problemas								
Toma de decisiones								
Razonamiento crítico								
Creatividad								

Tabla 2-7. Competencias Generales identificadas en el PMBOK.

Competencia Técnica	Project Integration Management	Project Scope Management	Project Time Management	Project Cost Management	Project Quality Management	Project Human Resource Management	Project Communications Management	Project Risks Management
Planificación estratégica, planificación táctica y planificación operativa								
Estructuras y comportamiento de la organización, administración de personal, compensaciones, beneficios y planes de carrera								
Gestión financiera y contabilidad								
Compras y adquisiciones								
Ventas y comercialización								
Logística y cadena de suministro								
Análisis estadístico								
Capacidad para entender y evaluar especificaciones internas y externas								

Competencia Técnica	Project Integration Management	Project Scope Management	Project Time Management	Project Cost Management	Project Quality Management	Project Human Resource Management	Project Communications Management	Project Risks Management
Identificación de requerimientos								
Dirección, planificación y gestión de proyectos								
Documentación técnica								
Gestión del conocimiento								

Tabla 2-8. Competencias Técnicas identificadas en el PMBOK.

A lo largo de este subapartado se han visto las principales competencias generales y técnicas que se adquieren mediante la realización de formación que esté basada en el PMBOK. Estas competencias están únicamente dirigidas a aspectos de gestión de proyectos, describiendo procesos herramientas y técnicas que permiten la realización de las actividades de dirección y gestión de proyectos de un modo eficiente.

Este cuerpo de conocimiento permite a los individuos adquirir competencias relativas a la comunicación eficiente así como a la gestión del personal y del equipo, desarrollando habilidades de liderazgo y motivación entre otras. También permite que se desarrollen competencias relativas a la gestión de la información y del conocimiento, actividades que son de vital importancia en un contexto distribuido.

En cuanto al resto de las competencias que se adquieren a través de la formación en PMBOK, éstas proporcionan un pilar fundamental para poder desempeñar tareas de gestión de proyectos así como para poder entender y ejecutar cualquiera de sus actividades; ahora bien, estas capacidades no son suficientes para la ejecución de estas actividades en un entorno disperso geográficamente.

2.2.3 Discusión crítica sobre competencias en equipos de desarrollo de software.

A lo largo de este apartado se han identificado las principales habilidades y capacidades para el trabajo en equipos de desarrollo de software global con las que cuentan los ingenieros informáticos cuando finalizan sus estudios. Estas habilidades y capacidades se han extraído a partir de los contenidos y recomendaciones incluidos en los principales cuerpos de conocimiento empleados para la definición de los planes de estudios de las titulaciones de ingeniería informática.

Sin embargo, existen nuevas competencias que no están consideradas como aspectos principales dentro de la educación en ingeniería informática, pero que son necesarias para desarrollar una carrera de ingeniero informático en el campo profesional (Hawthorne and

Perry 2005). Un estudio de la ACM sobre *outsourcing* de software y globalización recomienda que los ingenieros informáticos del futuro deben estar mejor preparados, mencionando específicamente la necesidad de formación en las llamadas *soft-skills*, trabajo en equipo, comunicación, organización de procesos y temas relativos a la globalización (Petkovic et al. 2006). Es por ello que las habilidades y capacidades adquiridas en base a los cuerpos de conocimiento analizados no son suficientes y éstos deberían ser actualizados.

Los nuevos contenidos a introducir en estos cuerpos de conocimiento deberían estar relacionados con prácticas y actividades específicas que ayude a los ingenieros de software a adquirir destrezas en las siguientes situaciones:

- Trabajo en equipos de desarrollo de software multidisciplinares y multiculturales.
- Gestión eficiente del conocimiento, de la información y de la comunicación en entornos distribuidos geográficamente.
- Integración de diferentes procesos de trabajo.
- Colaboración y comunicación mediante herramientas y tecnologías colaborativas.

Honig y Prasad (2007), establecen que para que los ingenieros de software puedan trabajar en entornos de desarrollo software global es necesario extender los planes de estudio de ingeniería de software, incluyendo nuevas actividades dentro de las áreas de conocimiento que permitan desarrollar habilidades y capacidades para trabajar en equipos de desarrollo de software distribuido.

Aunque algunos autores han realizado propuestas sobre qué competencias tendrían que tener los individuos para trabajar en equipos de desarrollo de software global, (p.ej: (Wongmingji 2005; Sampaio and Moniz 2009)), éstas no han sido todavía incluidas en los planes de estudio de las titulaciones de ingeniería informática, por lo que los titulados carecen de las mismas.

En la propuesta de esta tesis doctoral se identifican competencias específicas para el trabajo en equipos de desarrollo de software global, de acuerdo a los diferentes roles considerados en la propuesta y las distintas actividades consideradas en ella. De modo que se pueda conocer cuáles son las habilidades y capacidades requeridas para desempeñar cada una de ellas de forma eficiente.

2.3 MECANISMOS DE COLABORACIÓN Y COMUNICACIÓN EN ENTORNOS DISTRIBUIDOS

La importancia de las tecnologías de la información y de las comunicaciones a la hora de facilitar la coordinación y comunicación de los integrantes de un equipo virtual, y su relevancia como mecanismo clave para facilitar la gestión y la transferencia del conocimiento son factores mencionados en la literatura de forma recurrente (Herbsleb 2007), convirtiéndose en facilitadores del trabajo en equipos de desarrollo software global (Hölstrom et al. 2006a).

Muchos de los artículos analizados en el subapartado 2.1.2 proponían, junto con las prácticas eficientes para la gestión de equipos de desarrollo software global, también algunas tecnologías de soporte que permitían llevarlas a cabo, como videoconferencia, herramientas de uso compartido de aplicaciones o de gestión de la configuración, entre

otras (ej. Casey and Richardson 2009; Hölstrom et al. 2006b; Paasivaara and Lassenius 2003).

Sin embargo, se considera más interesante que seleccionar las tecnologías concretas que se han empleado en la literatura para la gestión y coordinación de equipos de trabajo virtual, definir las posibles situaciones colaborativas o patrones de colaboración que se pueden dar a lo largo del trabajo en un equipo de desarrollo software global para, posteriormente, identificar que herramientas o tipos de herramientas implementan ese patrón (Schümmer, 2003).

Con el propósito de alcanzar el objetivo mencionado, en primer lugar se va a dar una breve descripción a lo que se entiende por patrón y sus tipos para, posteriormente, realizar un análisis exhaustivo de aquellos patrones que son interesantes desde el punto de vista de la representación de situaciones colaborativas y organizativas.

2.3.1 Patrones: Definición y tipos

El concepto de patrón ha sido definido por numerosos autores, pero todos ellos parten de la definición original dada por Alexander en 1979:

“Un patrón describe un problema que ocurre una y otra vez en nuestro entorno, describiendo el núcleo de la solución a dicho problema de tal forma que se puede usar esta solución un millón de veces sin hacerlo dos veces de la misma forma”.
(Alexander, 1979).

Los patrones han sido ampliamente utilizados en muchas áreas de la ingeniería. En la década de los 90 tuvieron gran popularidad en el campo de la programación. En dicho campo se han utilizado los patrones para capturar y organizar importantes soluciones de ingeniería. Actualmente, los patrones están siendo utilizados en muchas soluciones aplicadas al campo de la Ingeniería del Software (Coplien, 2004).

Dado que el concepto de patrón ha sido adoptado por diferentes disciplinas existen multitud de tipos. Esta tesis muestra los principales tipos de patrones clasificados por implementación, proceso y mejora, gestión y control y organizativos y colaborativos (Medina 2010).

- **Implementación:** El dominio de aplicación de cada tipo de estos patrones va siendo cada vez más detallado, desde subsistemas, pasando por estructuras de componentes, estructuras de datos y objetos o clases. Se clasifican a su vez en patrones de arquitecturas de referencia, arquitectura, análisis y diseño.
- **Proceso y Mejora:** Tienen una perspectiva de desarrollo software global de un sistema y también proporcionan guías específicas para llevar a cabo programas de mejora. Es por ello que podrían soportar a su vez cualquiera de los patrones de implementación identificados.
- **Gestión y Control:** Están pensados para albergar conocimiento que debe ser aplicado a lo largo de todo el desarrollo de un proyecto, por lo que se encuentran en la base de todos los demás.

- **Organizativos y Colaborativos:** Son los de más alto nivel y están dirigidos a la gestión de la estructura organizativa de la empresa o a facilitar la colaboración entre los individuos.

Este último tipo de patrones, los patrones colaborativos, serán los que nos interesen para identificar las situaciones colaborativas que se dan en los equipos de desarrollo de software global. A lo largo de este subapartado se presentaran los principales patrones de colaboración identificados en la literatura, así como otros definidos para la gestión del conocimiento en entornos colaborativos.

2.3.2 Patrones colaborativos

Los patrones colaborativos han sido diseñados para facilitar la colaboración y la comunicación entre individuos que trabajan en diferentes ubicaciones geográficas. Estos individuos colaboran con el objetivo de alcanzar una meta común y, por tanto, cumplir con el objetivo del proyecto (Schümmer 2003).

Para poder alcanzar este objetivo se han encontrado en la literatura diferentes modelos o lenguajes de patrones colaborativos, de los cuales los más extendidos son los propuestos por Schümmer y Lukosch.

Schümmer (2003) propone un lenguaje de patrones para soportar la comunicación y la colaboración que se lleva a cabo en entornos distribuidos, identificando los patrones que aparecen en esos escenarios y las tecnologías de soporte que se pueden emplear para implementarlos, con la idea recurrente de que unas personas se den cuenta de lo que están haciendo las otras cuando trabajan sobre un artefacto compartido. Además, para cada patrón en el caso de que existan herramientas que implementan ese patrón, muestra ejemplos de las mismas. Este lenguaje de patrones se conoce con el nombre de GAMA.

Los patrones de comunicación definidos por Schümmer se describen en base a nueve campos: descripción breve, problema, escenario, contexto, solución, participantes, rationale, usos conocidos y patrones relacionados. La Tabla 2-9 muestra una breve descripción de los principales patrones definidos por Schümmer (2003).

Patrón	Descripción
From Shared Data To Shared Work	Se emplea para facilitar a los miembros del equipo de trabajo distribuido geográficamente el acceso y uso de los datos compartidos.
Local Awareness	Se emplea para informar al usuario de quién está interesado en su trabajo y de para qué lo quiere.
Presence Indicator	Se emplea para indicar que usuarios están conectados al sistema y en qué están trabajando.
Gaze Over The Shoulder	Se emplea para controlar y rastrear el trabajo realizado por los diferentes miembros del equipo.
Elephant's Brain	Se emplea para registrar todas las actividades que los miembros del equipo han realizado sobre la información compartida.
Change Warning	Se emplea para evitar los conflictos que se producen cuando diferentes miembros del equipo trabajan a la vez sobre diferentes copias de un mismo documento descargadas de un sistema de gestión de la configuración.

Patrón	Descripción
Active Neighbors	Se emplea para informar a un usuario de qué actividades se están llevando a cabo sobre artefactos que están relacionados con el que él está trabajando, de forma que es consciente de cualquier cambio o modificación.
Semantic Net	Se emplea para representar acciones similares pero que no están relacionadas con el mismo elemento de trabajo. De esta forma se tiene localizado no sólo el elemento de trabajo si no también todos aquellos elementos que tienen alguna relación semántica con ellos.
Semantic Distance	Se emplea para priorizar la importancia de los artefactos sobre los que está trabajando un usuario, de forma que sea consciente de los cambios realizados por otros usuarios, pero valorando la importancia de cómo esos cambios pueden afectar a su trabajo.
Spatial Domain Model	Se emplea para representar la distancia geográfica entre los usuarios así como entre los artefactos en los que se encuentran trabajando.
Proxy Object	Se emplea para almacenar meta-información sobre los artefactos con los que se está trabajando, pero sin alterar el artefacto en sí mismo.
Talk First	Se emplea para negociar la forma de colaboración con otros miembros del equipo que se encuentren trabajando sobre el mismo elemento de información.
Work Together	Se emplea para facilitar que los distintos miembros del equipo puedan trabajar de forma simultánea sobre los mismos elementos de trabajo.

Tabla 2-9. El lenguaje de patrones GAMA.

El lenguaje de patrones GAMA ha sido completado y extendido en posteriores trabajos incluyendo nuevos patrones y nuevas colecciones de patrones que implementan otras situaciones colaborativas. Estas situaciones, como las presentadas en (Lukosch and Schümmer 2004) son mucho más concretas y específicas, y no aportan tanto soporte al trabajo colaborativo como los descritos en Tabla 2-9., si no que se encuentran más centrados en funcionalidades concretas que deberían presentar las herramientas, es decir, requisitos que deberían ser implementados en entornos de trabajo colaborativo.

Lukosch y Schümmer (2006) proponen otro lenguaje de patrones colaborativos dirigido a soportar el desarrollo *Groupware*, que se describen en función a los campos definidos por Schümmer. Los patrones que se especifican en dicho trabajo están clasificados en diferentes categorías:

- **Distribución de Datos:** El objetivo de los patrones colaborativos en este dominio es solucionar cómo distribuir y compartir los datos.
- **Consistencia de Datos:** En este dominio los patrones se centran en conservar la consistencia de los datos compartidos.
- **Gestión de sesión:** Los patrones que pertenecen a esta categoría se enfocan en cómo organizar una sesión colaborativa e identificar que individuos están trabajando con los datos.
- **Gestión de observación del entorno:** Este dominio proporciona patrones en el nivel de interfaz de usuario de las aplicaciones colaborativas. A los usuarios no les gusta desarrollar actividades si no saben quienes les observa. Un ejemplo de patrón

de esta categoría le mostraría el nombre de todos los usuarios quienes están en la misma sesión.

En Herrmann y otros (2003) se describen otra conjunto de patrones que tiene por objetivo principal facilitar la gestión del conocimiento en entornos de desarrollo distribuido y se materializan en un conjunto de requisitos que deberían de satisfacer las herramientas de gestión del conocimiento para permitir el intercambio de conocimiento de forma colaborativa. Estos patrones están documentados siguiendo un formato que consta de los siguientes campos: título, introducción, resumen del problema, cuerpo del problema y solución. La Tabla 2-10 muestra una breve descripción de los principales patrones definidos por Herrmann y otros (2003).

Patrón	Descripción
Publishing	Se utiliza para distribuir el conocimiento en un proceso descendente, desde la dirección hasta los empleados para almacenar la información más reciente sobre consideraciones estratégicas así como reglas y procedimientos que son la base para la ejecución de las tareas.
Project-Document-Management	Se utiliza para mejorar la circulación de la información entre proyectos, creando así una memoria organizacional que esté disponible para el equipo del proyecto.
Skill Management	Se utiliza para proporcionar información a la empresa sobre quién conoce qué, desarrollando un mapa de la distribución del conocimiento dentro de la organización.
Support of Community building	Se utiliza para crear comunidades que sean capaces de intercambiar conocimiento e ideas innovadoras así como aprender juntas en un dominio concreto o sobre una práctica determinada.
Process-oriented knowledge support	Se utiliza para organizar el conocimiento almacenado y la oferta que de éste se hace a los usuarios de acuerdo a los procesos de trabajo o de negocio. De forma que se evite el exceso de información proporcionándola ajustada a cada usuario y a las características del caso de negocio o de la tarea a desempeñar.
Escalating Help-System	Se utilizan para proporcionar ayuda relacionada con el conocimiento a diferentes niveles, que se activan progresivamente de acuerdo a las necesidades de soporte.

Tabla 2-10. Patrones de Gestión del Conocimiento

Esta sección ha presentado los principales patrones de colaboración que se pueden emplear para representar situaciones de cooperación en las que los integrantes de un equipo de trabajo se relacionan únicamente haciendo uso de las tecnologías de la información y de las comunicaciones. En el subapartado siguiente se analizarán las principales carencias detectadas en la literatura actual, en cuanto a la identificación de las situaciones colaborativas que tienen lugar en un equipo de desarrollo de software global y su materialización en herramientas o tecnologías que las soporten.

2.3.3 Discusión crítica sobre mecanismos de colaboración y comunicación en entornos distribuidos.

De acuerdo a los patrones de colaboración presentados por Schümmer (2003), la importancia de éstos reside en que tienen que permitir a los diferentes usuarios trabajar sobre elementos de información compartidos. Esto sugiere que muchos de los aspectos de coordinación en entornos globales no sean considerados como, por ejemplo, la coordinación de trabajo a través de reuniones virtuales, teleconferencias, y otras tecnologías que facilitan la cooperación en entornos distribuidos y que han sido propuestos por otros autores (ej. Herbsleb 2007; Prikladnicki et al. 2003).

Además, Schümmer (2003) sugiere contar con una única herramienta de trabajo colaborativo que integre las diferentes funcionalidades definidas por cada uno de los patrones, pero actualmente no existe ninguna en el mercado que lo cumpla. La tendencia en cuanto a las tecnologías de soporte al trabajo en equipos de desarrollo software global parte de utilizar herramientas simples y de bajo coste, que puedan ser adquiridas por todas las organizaciones que forman parte del equipo y que sean fáciles de utilizar, de manera que no generen rechazo entre los integrantes del equipo de trabajo (Cataldo et al. 2007; Holmström et al. 2006b; Carmel and Awargal 2001). Por ello, los patrones de comunicación presentados por Schümmer (2003) no son una solución realmente eficaz para la representación de situaciones colaborativas en los equipos de desarrollo software global, pudiendo ser únicamente aplicados a actividades concretas que tengan por objetivo la creación de activos, como documentación y código, pero no la gestión.

Por otro lado, de acuerdo a la propuesta de patrones presentada por Lukosch y Schümmer (2004), la idea que subyace es similar. Son patrones que se centran en la distribución y compartición de datos, asegurando su consistencia y controlando los usuarios que los acceden y modifican. Por tanto, estos patrones presentan las mismas limitaciones que los definidos por Schümmer (2003), y es que no permiten modelar y controlar las situaciones colaborativas cuyo objetivo es diferente del de modificar un activo o elemento de trabajo.

La propuesta presentada por Herrmann y otros (2003) en cuanto a patrones a implementar para facilitar la gestión del conocimiento en entornos distribuidos, tiene también una visión similar a la de Lukosch y Schümmer. Los patrones identifican características de las que deberían disponer las herramientas de trabajo colaborativo, en este caso aquellas destinadas a permitir la gestión y transferencia del conocimiento. En este trabajo no se identifican soluciones tecnológicas disponibles ni prototipos que tengan implementadas esas funcionalidades, por lo que tendrían que ser desarrolladas a medida. Además, tampoco se contemplan en este trabajo situaciones colaborativas cuyo objetivo sea diferente al de gestionar un activo de conocimiento, como puedan ser reuniones virtuales o gestión de agenda.

Por todo lo visto en este subapartado, resultaría de interés para poder seleccionar las herramientas de soporte al trabajo en entornos de desarrollo de software global conocer cuáles son las situaciones colaborativas concretas que se dan en estos contextos, para así poder seleccionar las herramientas tecnológicas que mejor se adecúan, siempre cumpliendo con dos premisas fundamentales, que sean fáciles de utilizar y de conseguir por los

diferentes participantes. Para tratar con este problema, esta tesis doctoral identifica dichas situaciones colaborativas y propone para cada una de ellas una solución o conjunto de soluciones tecnológicas que permiten implementarlas.

2.4 RESUMEN DEL ESTADO DE LA CUESTIÓN

Como resumen final a este apartado, se puede decir que la gestión de equipos tradicionales difiere de la realizada sobre equipos de desarrollo software global a causa de la diferente naturaleza de éstos. Consecuentemente, los métodos y técnicas que se han empleado tradicionalmente no pueden ser utilizados para gestionar equipos de desarrollo de software global, puesto que no soportan aspectos tales como colaboración o comunicación en entornos dispersos geográficamente. Para gestionar este tipo de equipos eficientemente se tienen que considerar elementos adicionales que pueden influir en el éxito del equipo, como por ejemplo:

- Definir un modelo de ciclo de vida de equipo de desarrollo software global que incluya las fases por las que pasa un equipo de este tipo y las principales actividades o buenas prácticas que se han de tener en cuenta en cada una de ellas, para incrementar el rendimiento de los integrantes del equipo de desarrollo software global. Para ello, las fases presentadas en el modelo de Cinco Fases por Hertel y otros (2005) para la gestión de un equipo virtual tienen que ser redefinidas y adaptadas a las particularidades específicas de los equipos de desarrollo de software global.
- Definir prácticas explícitas para la gestión del equipo, que no se encuentran definidas en el caso de los equipos tradicionales ya que se consideran implícitas. Sin embargo, en este tipo de equipos en el que es necesario gestionar tantos problemas y culturas diferentes, estas prácticas deberían estar definidas y publicadas para todos los miembros del equipo (Powell et al. 2004).
- Definir una aproximación explícita para facilitar la integración de los procesos durante el proyecto, puesto que existen diferentes participantes que usan distintos procesos. Además, es necesario definir también las habilidades y capacidades requeridas para seguir estos procesos de forma eficiente (Sengupta et al. 2006; Petkovic et al. 2006).
- Contar con entornos de trabajo colaborativo que faciliten la colaboración y coordinación entre los distintos integrantes del equipo, puesto que tanto la colaboración como la comunicación requieren de un gran uso de la tecnología en este tipo de entornos (Gaudes et al. 2007; Herbsleb 2007).
- Definir prácticas eficientes para la gestión del conocimiento compartido deberían ser incorporadas también en los entornos distribuidos (Prikladnicki et al. 2003; Thomas et al. 2007).

Una integración única entre los elementos previamente mencionados y las actividades técnicas de desarrollo de software es necesaria para gestionar adecuadamente un equipo de desarrollo de software global (Prikladnicki et al. 2003; Sengupta et al. 2006). Esta tesis doctoral tiene por objetivo proporcionar la integración entre las prácticas de desarrollo de software, de gestión de equipos y de gestión de conocimiento junto con las competencias

más requeridas en cada una de ellas y las tecnologías a emplear para ejecutar cada una de ellas en un entorno de trabajo distribuido.

3 Solución Propuesta

TABLA DE CONTENIDO: CAPÍTULO 3

3	SOLUCIÓN PROPUESTA	85
3.1	VISIÓN GENERAL DEL MARCO METODOLÓGICO	89
3.2	ALCANCE DE LA METODOLOGÍA	91
3.3	ROLES RESPONSABILIDADES DE CADA ROL	92
3.4	EL MARCO METODOLÓGICO VTMANAGER	97
3.4.1	<i>Fase A: Preparación</i>	101
3.4.2	<i>Fase B: Lanzamiento</i>	120
3.4.3	<i>Fase C: Ejecución de las Tareas</i>	146
3.4.4	<i>Fase D: Disolución</i>	169
3.4.5	<i>Fase E: Formación y Entrenamiento</i>	185
3.5	COMPETENCIAS REQUERIDAS POR VTMANAGER	198
3.5.1	<i>Competencias requeridas en la Fase A: Preparación</i>	198
3.5.2	<i>Competencias requeridas en la Fase B: Lanzamiento</i>	200
3.5.3	<i>Competencias requeridas en la Fase C: Ejecución de las Tareas</i>	204
3.5.4	<i>Competencias requeridas en la Fase D: Disolución</i>	207
3.5.5	<i>Competencias requeridas en la Fase E: Formación y Entrenamiento</i>	209
3.6	SITUACIONES COLABORATIVAS Y CAPACIDADES DE LAS TECNOLOGÍAS	210
3.6.1	<i>Situaciones colaborativas identificadas</i>	211
3.6.2	<i>Capacidades que deben implementar las herramientas de soporte a las situaciones colaborativas</i>	217

En este capítulo se realiza una descripción detallada del marco metodológico para la gestión de equipos desarrollo software global propuesto en la presente tesis doctoral, detallando sus objetivos, alcance y su enfoque, así como los diferentes elementos que lo componen: metodología, modelo de competencias y capacidades tecnológicas.

3.1 VISIÓN GENERAL DEL MARCO METODOLÓGICO

La investigación desarrollada a lo largo de este trabajo se ha centrado en la definición de un marco metodológico para la mejora en la gestión de los equipos de desarrollo software global, de modo que, independientemente de la metodología de desarrollo y de gestión de proyectos aplicadas, se disponga: de un conjunto de buenas prácticas que guíen a los integrantes del equipo de trabajo sobre las actividades que tienen que llevar a cabo a lo largo del ciclo de vida del equipo de desarrollo software global, de un modelo de competencias que permitan identificar los roles que mejor se ajustan a cada actividad así como las habilidades y conocimientos requeridos y de las capacidades tecnológicas necesarias para su implantación y aplicación.

El modelo de ciclo de vida propuesto para la gestión del equipo de desarrollo de software global consta de 5 fases principales (Véase Figura 3-1), donde para cada una de ellas se han definido el conjunto de buenas prácticas o actividades a llevar a cabo, así como la secuencia en la que éstas deben ser ejecutadas, teniendo en cuenta los roles que intervienen y la capacidades tecnológicas adecuadas.

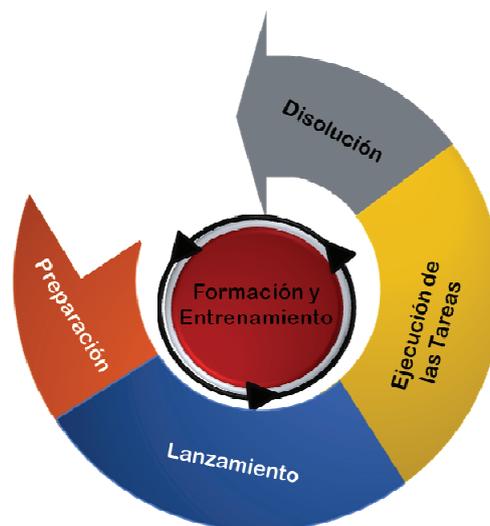


Figura 3-1. Modelo de ciclo de vida para propuesto por VTManager.

El objetivo principal del marco metodológico definido para la gestión de equipos de desarrollo software global: **VTManager** – Virtual Team Manager es proporcionar un conjunto de prácticas eficientes para formar, desplegar y gestionar equipos de desarrollo software global, desde las primeras etapas de construcción del equipo hasta su disolución y la reintegración de sus miembros en otros equipos de trabajo; estableciendo, para cada una de las prácticas definidas, las capacidades que deberían implementar las tecnologías y herramientas de soporte al trabajo del equipo y las competencias que deberían reunir los integrantes del equipo de trabajo que participen, de acuerdo al rol que desempeñan en la misma.

Para definir VTManager ha sido necesario desarrollar, en primer lugar, un nuevo modelo de ciclo de vida para equipos distribuidos que se adecuara a las características especiales de este tipo de equipos, cubriendo las carencias detectadas en los modelos de ciclo de vida existentes analizados en el capítulo anterior. Este nuevo modelo de ciclo de vida, aunque está basado en el modelo de Cinco Fases (Hertel et al. 2005) introduce numerosas modificaciones que pretenden paliar las deficiencias detectadas en el modelo base. Si recordamos lo expuesto en el capítulo anterior, en el apartado 2.1.1, el modelo de Cinco Fases proponía la realización de las etapas siguientes: *Preparación, Lanzamiento, Gestión del Equipo, Desarrollo del Equipo y Disolución*. Los principales cambios que se han introducido, con el propósito de solventar los problemas identificados, se centran en: la inclusión de una nueva fase de *Formación y Entrenamiento* que se desarrollará, dentro del ciclo de vida, en el momento en el que se detecte su necesidad, y la eliminación de la fase de desarrollo del equipo, ya que la evaluación del funcionamiento del equipo es más apropiado considerarla dentro de la fase de *Ejecución de las Tareas*. Además de estos cambios, que son los más relevantes, se han realizado numerosas modificaciones e incrementado el nivel de conocimiento del modelo, lo que provoca que VTManager sea diferente del modelo de Cinco Fases propuesto por Hertel. La Figura 3-2 muestra las fases definidas para el ciclo de vida de un equipo de desarrollo software global y la secuencia de ejecución de las mismas.

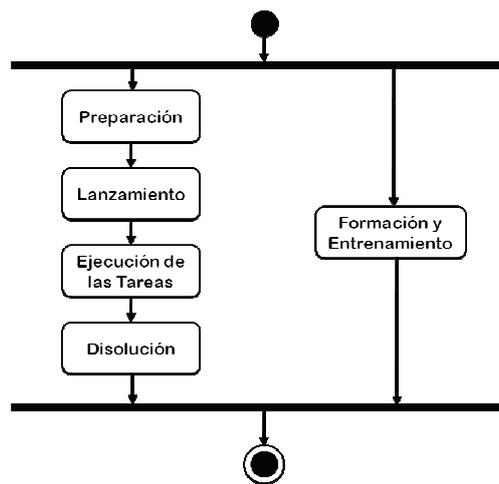


Figura 3-2. Secuencia de la fases de VTManager.

El apartado 3.2 muestra el alcance del marco metodológico, describiendo el tipo de equipos para el que ha sido definida. El apartado 3.3 incluye una descripción de los roles definidos así como sus responsabilidades y competencias. En el apartado 3.4 se describen de forma detallada las fases y actividades definidas por VTManager, mientras que en el 3.5 se identifican las competencias requeridas por el personal en cada una de las diferentes fases y en el 3.6 se enumeran las diferentes capacidades que deben implementar las soluciones tecnológicas que den soporte a cada una de las actividades de las que consta el marco metodológico, en función de la situación o situaciones colaborativas que se tienen lugar para alcanzar su objetivo.

3.2 ALCANCE DEL MARCO METODOLÓGICO

VTManager ha sido pensado y diseñado para el control y gestión de equipos de desarrollo software global en los cuales todos, o la mayor parte de sus miembros, se encuentran distribuidos geográficamente. Esto es, trabajan en un mismo equipo pero en diferentes ubicaciones físicas. Estas ubicaciones pueden ser desde diferentes oficinas dentro de una misma ciudad hasta diferentes países con distintos usos horarios y culturas (Véase Figura 3-3).

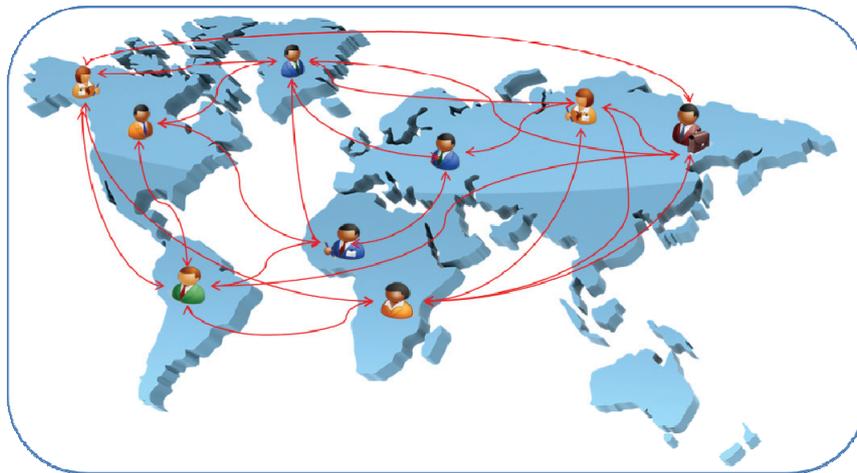


Figura 3-3. Modelo de equipo de Desarrollo de Software Global.

VTManager no está pensado para dar soporte a equipos de trabajo que emplean estrategias de *offshore* u *outsourcing*, puesto que en estos entornos los equipos de trabajo suelen estar formados por subequipos, donde cada uno de ellos puede estar ubicado un lugar diferente, pero en el que los miembros de los subequipos si trabajan físicamente juntos (Véase Figura 3-4).

En estos entornos cada subequipo suele tener objetivos y metas propias y la dependencia entre las tareas que ejecutan los diferentes subequipos es mínima, mientras que los equipos de desarrollo software global se caracterizan principalmente por la gran interdependencia que existe entre las tareas que ejecutan sus miembros.



Figura 3-4. Modelo *Outsourcing – Offshoring*.

A pesar de ello, el modelo de ciclo de vida y muchas de las actividades propuestas por VTManager si podrían ser utilizadas en la coordinación y gestión de equipos de desarrollo software que trabajan en entornos de *offshoring* o *outsourcing*, especialmente si existiese interdependencia entre las tareas asignadas a los miembros de los distintos subequipos.

3.3 ROLES Y RESPONSABILIDADES DE CADA ROL

En este apartado se describen los roles que VTManager define, indicando para cada uno de ellos sus responsabilidades dentro del equipo y del proyecto, así como las competencias que deberían de poseer las personas que desempeñaran ese rol y el nivel requerido en cada una de ellas.

Con el objetivo de simplificar la ejecución de proyectos de desarrollo software global, se han definido cuatro roles que se verán involucrados en las tareas de gestión de proyectos, gestión de equipo y desarrollo del producto software. La Tabla 3-1 muestra una breve descripción de cada uno de los roles, indicando sus principales responsabilidades.

Rol	Descripción
Responsable de la Unidad Organizativa	Será el responsable de proveer los recursos necesarios para el cumplimiento de los objetivos propuestos, revisar y aprobar formalmente la realización de cada una de las fases. Participará de forma activa en las actividades de construcción del equipo de trabajo y se ocupará de proveer las tecnologías necesarias para que el equipo pueda trabajar en un entorno de desarrollo software global. Además, aportará información sobre las necesidades planteadas y validará los resultados con el fin de garantizar la identificación, comprensión e incorporación de todos los requisitos con las prioridades adecuadas. El seguimiento y control del desarrollo proyecto también es responsabilidad de este rol, se ocupará de resolver cualquier contingencia que pueda presentarse durante la ejecución del mismo.
Jefe de Proyecto.	Realiza labores de coordinación y dirección de equipos humanos. Será el responsable de realizar la estimación del esfuerzo necesario para llevar a cabo el proyecto, seleccionar la estrategia de desarrollo, determinar la estructura del mismo, fijar el calendario de hitos y entregas y establecer la planificación del proyecto. Este rol es el encargado de dirigir el proyecto, realizando las labores de seguimiento y control del mismo, revisión y evaluación de resultados. Se ocupa también de la gestión y resolución de incidencias que puedan surgir durante el desarrollo del proyecto así como de la actualización de la planificación inicial. Entre sus funciones se encuentran la elaboración de los informes de seguimiento y el archivo de la documentación de gestión del proyecto una vez que este ha finalizado.
Líder del equipo.	Su principal cometido es realizar tareas de coordinación del equipo de proyecto, liderando el mismo para alcanzar los objetivos del proyecto. Se encargará de motivar y apoyar a los integrantes del equipo de trabajo para que alcancen tanto sus objetivos individuales como colectivos. Además, coordinará las actividades formativas que traten de reducir las carencias detectadas en los distintos integrantes del equipo de trabajo. Este rol apoyará al jefe de proyecto en la realización de tareas de gestión y será un enlace entre él y los ingenieros de software que participan en el desarrollo del trabajo técnico. Su trabajo será supervisado por el jefe de proyecto.

Rol	Descripción
Ingeniero de Software.	La responsabilidad de este rol es realizar el trabajo técnico del proyecto. Se elaborará un catálogo detallado de requisitos que permita describir con precisión el sistema de información y a partir del cual se desarrollarán los diferentes modelos que componen el diseño, y que serán la base del proceso de implementación.

Tabla 3-1. Descripción roles VTManager.

En las tablas siguientes se especifica, para cada uno de los roles presentados, las competencias técnicas y generales fundamentales que deben poseer para trabajar en un equipo de desarrollo software global, de acuerdo a las responsabilidades definidas y a las actividades fundamentales de gestión de equipo, de proyecto y del conocimiento. La competencias técnicas y generales relacionadas directamente con el desarrollo de software y habilidades de gestión básicas, que actualmente se adquieren en base a los cuerpos de conocimiento estudiados en el apartado 2.2.2, no se incluyen en este modelo, puesto que se consideran implícitas ya que todos los ingenieros de software las deberían adquirido durante la realización de sus estudios. Sólo se considerarán aquellas más relevantes para el desempeño en un equipo de desarrollo software global.

La Tabla 3-3 describe las competencias técnicas y la Tabla 3-4 las competencias generales, que deben poseer cada uno de los roles, así como el nivel que deberían de tener en el desempeño de la competencia. Cada rol es representado por una abreviatura del siguiente modo: RUO (Responsable de la Unidad Organizativa), JP (Jefe de Proyecto), L (Líder), IS (Ingeniero de Software). El significado de cada uno de los niveles posibles está representado en la Tabla 3-2.

Descripción del nivel	Denominación Nivel	Nivel
No posee esta competencia.	Bajo	B
Está en periodo de aprendizaje. No es autosuficiente en el desempeño de la competencia.	Medio	M
Totalmente autónomo en el desempeño de la competencia	Alto	A
Ejerce la competencia en su cometido asignado de forma estable.	Muy alto	MA

Tabla 3-2. Descripción niveles competencias.

Competencias técnicas requeridas para cada uno de los roles definidos en VTManager.

Competencias Técnicas		Descripción	Roles			
			RUO	JP	L	IS
1	CT: Gestión de reuniones	La persona es capaz de organizar, planificar y gestionar reuniones en sus diferentes modalidades (presenciales o virtuales) independientemente del propósito de la misma (lanzamiento, seguimiento, etc.).	A	MA	M	B
2	CT: Identificación de competencias.	La persona es capaz de identificar las habilidades y capacidades necesarias para la realización de una determinada tarea. Es capaz de detectar las cualidades	MA	MA	M	B

Competencias Técnicas		Descripción	Roles			
			RUO	JP	L	IS
		individuales requeridas para el personal que va a trabajar en la tarea.				
3	CT: Interpretación de CVs.	La persona es capaz de educir las habilidades y capacidades individuales a partir de la información descrita por una persona en su currículum vitae. Es capaz de seleccionar a la persona más adecuada en función de las necesidades existentes en la organización.	MA	A	B	B
4	CT: Gestión de la comunicación síncrona y asíncrona en entornos distribuidos.	La persona es capaz de utilizar de forma adecuada las diferentes tecnologías de colaboración avanzada y gestión de la información que se encuentran a disposición del equipo de trabajo virtual en cada una de las fases del proyecto. Además, en caso de no haber utilizado nunca esa tecnología, es capaz de seguir el programa de formación adecuado y desenvolverse rápidamente con el uso de la tecnología.	M	A	MA	A
5	CT: Identificación de requisitos.	La persona es capaz de identificar y definir los requisitos expresados por un cliente y materializarlos en un documento de especificación de requisitos.	M	MA	MA	A
6	CT: Estimación y priorización de requisitos.	La persona es capaz de estimar el tiempo necesario para la materialización de cada requisito en el producto software, así como priorizar su importancia, de modo que sea capaz de desarrollar en primer lugar aquellos que son fundamentales para el sistema.	M	A	MA	M
7	CT: Gestión de requisitos.	La persona es capaz de gestionar de forma eficaz los requisitos, asegurando que estos son actualizados y eliminados conforme a los acuerdos con el cliente y, además, que son trazados hasta su implementación y prueba, asegurando que han sido correctamente implementados en el producto final.	M	A	MA	A
8	CT: Recogida, análisis e interpretación de información estadística.	La persona es capaz de recoger, interpretar y analizar información estadística que le permita realizar acciones de seguimiento sobre el trabajo realizado, así como evaluar la calidad del mismo.	MA	MA	A	B
9	CT: Resolución de problemas técnicos.	La persona es capaz detectar posibles incidencias y problemas técnicos que puedan aparecer a los largo de cada una de las fases del proyecto. Además, es capaz de tomar las acciones adecuadas para resolver esos problemas o al menos minimizar su impacto.	M	A	A	MA

Competencias Técnicas		Descripción	Roles			
			RUO	JP	L	IS
10	CT: Gestión del conocimiento compartido.	La persona es capaz de desarrollar, estructurar y mantener la información, con el objetivo de transformarla en un activo crítico y ponerla a disposición del resto de los usuarios, de forma accesible y fácilmente localizable.	A	A	MA	MA
11	CT: Gestión de sesiones de Brainstorming.	La persona es capaz de organizar, planificar y gestionar sesiones de tormentas de ideas, maximizando las aportaciones de cada uno de los miembros y alcanzando los objetivos planteados inicialmente en la misma.	A	MA	M	B
12	CT: Establecimiento de reglas para trabajar con información compartida.	La persona es capaz de definir reglas eficientes y útiles para el trabajo con información y documentación compartida entre distintos lugares, evitando que se produzcan duplicados, inconsistencias en la información o pérdidas de la misma.	A	MA	M	B
13	CT: Análisis de sinergias utilizando información recogida de las redes sociales	La persona es capaz de recoger, interpretar y analizar información referente a las sinergias que se dan entre los miembros del equipo virtual, y que provienen de las redes sociales empleadas para este propósito.	M	A	MA	B
14	CT: Habilidad para la creación y gestión de cursos de formación on-line.	La persona es capaz de utilizar de crear cursos de formación y gestionarlos de forma que se adecúen a las particularidades específicas de cada uno de los individuos participantes. Además, es capaz de utilizar y administrar de forma fluida plataformas de e-learning a través de las cuales impartir la formación.	B	M	A	B
15	CT: Habilidad para usar técnicas avanzadas de comunicación.	La persona es capaz de utilizar de forma adecuada diferentes técnicas avanzadas para la comunicación distribuida en distintos entornos. Además, es capaz de decidir que técnica es la más adecuada en función del entorno en el que se encuentra.	M	A	MA	A

Tabla 3-3. Competencias Técnicas requeridas en VTManager.

Competencias generales requeridas para cada uno de los roles definidos en VTManager.

Competencias Generales		Descripción	Roles			
			RUO	JP	L	IS
16	CG: Resolución de conflictos interpersonales adaptada a entornos distribuidos.	La persona es capaz de escuchar y dialogar con otros integrantes del equipo de desarrollo de software global que se encuentren enfrentados. Además, es capaz de resolver el conflicto alcanzando un pacto o consenso entre ellos.	MA	MA	A	M
17	CG: Actitud positiva y habilidades de motivación.	La persona es capaz de afrontar los problemas que aparecen a lo largo del proyecto con afán de superarlos y se esfuerza en resolverlos. Además, es capaz de transmitir al resto de los integrantes del equipo su motivación y compromiso.	A	A	MA	M
18	CG: Capacidad de autoaprendizaje.	La persona es capaz de obtener nuevos conocimientos de forma autónoma, sin necesidad de acudir a cursos de formación específicos. Además, tiene capacidad para pensar y discernir qué información es relevante y qué cosas están bien hechas.	M	A	A	MA
19	CG: Habilidades en las relaciones interpersonales.	La persona es capaz de tener un comportamiento eficaz en la interacción con otras personas por medio de la comunicación. Es capaz de comunicarse de forma ágil y establecer un contacto adecuado con el resto de los individuos. Para ello, se requiere que la persona sepa escuchar, iniciar y mantener una conversación, presentarse, disculparse, etc.	A	MA	MA	A
20	CG: Habilidad en la utilización de tecnologías de la comunicación y de la información.	La persona es capaz de utilizar de forma adecuada las diferentes tecnologías de comunicación, colaboración y gestión de la información que se encuentran a disposición del equipo de trabajo en cada una de las fases del proyecto. Además, en caso de no haber utilizado nunca esa tecnología, es capaz de seguir el programa de formación adecuado y desenvolverse rápidamente con el uso de la tecnología.	A	A	A	MA
21	CG: Capacidad para trabajar como miembro de un equipo en un contexto internacional.	La persona es capaz de integrarse en un equipo de trabajo con participantes de múltiples países y adaptarse a las particularidades culturales y sociales de cada uno de ellos, respetándolos y tratándolos de igual.	A	A	MA	MA
22	CG: Habilidad para comunicarse de forma oral y escrita en inglés.	La persona es capaz de transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado. Además, es capaz de realizar estas tareas en lengua inglesa.	MA	MA	MA	A

Competencias Generales		Descripción	Roles			
			RUO	JP	L	IS
23	CG: Capacidad de organización y planificación.	La persona es capaz de organizar y planificar el trabajo que tiene asignado, de forma que pueda alcanzar los objetivos previstos con los límites de tiempo y coste establecidos inicialmente. La persona es capaz de dirigir, coordinar y planificar el proyecto supervisando las funciones y recursos y, es capaz de introducir las replanificaciones que sean necesarias para afrontar las desviaciones que aparezcan a lo largo del proyecto.	MA	MA	A	M
24	CG: Iniciativa y liderazgo.	La persona es capaz de tomar decisiones ante cualquier imprevisto e innovar en la forma de trabajo para alcanzar mejores resultados. Además, es capaz de dirigir al equipo de trabajo para que alcance su objetivo final y organizar y distribuir el trabajo de común acuerdo con todos los miembros.	A	A	MA	B
25	CG: Toma de decisiones.	La persona es capaz de tomar decisiones que conlleven riesgos en el proyecto, así como de asumir las responsabilidades que éstas tienen asociadas.	MA	A	M	B

Tabla 3-4. Competencias Generales requeridas en VTManager.

Por tanto, cuando se decida construir un equipo de desarrollo software global y utilizar para su gestión el marco metodológico VTManager, se tendría que asegurar todos los individuos que forman parte del mismo cumplen alguno de los cuatro roles descritos en esta sección y que disponen de las competencias requeridas por el mismo en el nivel descrito.

3.4 EL MARCO METODOLÓGICO VTMANAGER

El marco metodológico VTManager se asienta en una metodología que define el conjunto de buenas prácticas a seguir la gestión de equipos de desarrollo software global, identificando que rol es el más apropiado para desarrollar cada una de ellas. Sigue una filosofía basada en procesos, de modo que cada una de las fases identificadas se va a corresponder con un proceso que deberá ser implantado y ejecutado en la organización. Cada uno de estos procesos define el conjunto de actividades y tareas que deben ser realizadas así como los roles, guías y productos de trabajo implicados en las mismas. Así, VTManager se apoyará en el siguiente esquema conceptual para definir cada una de las fases que establece (Véase Figura 3-5).

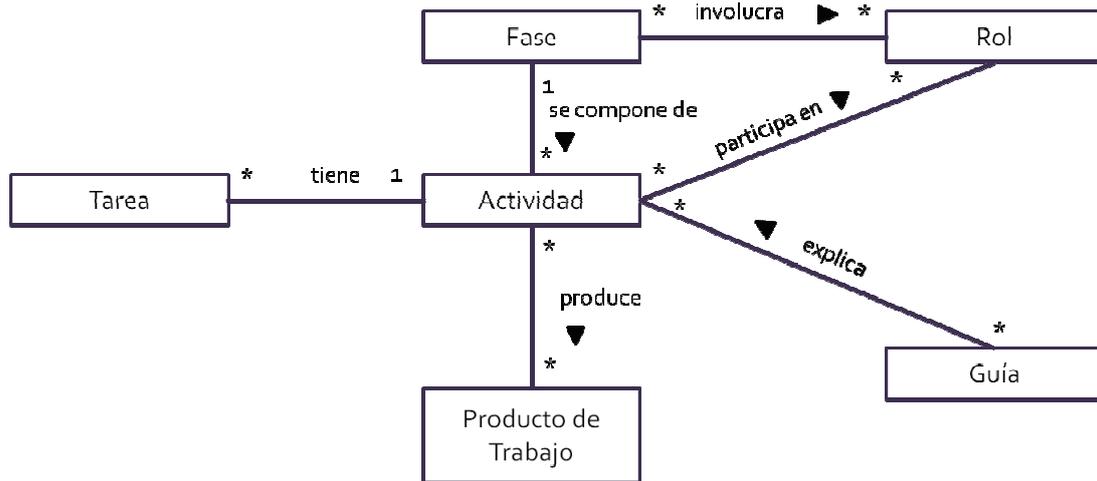


Figura 3-5. Esquema conceptual de definición de VTManager.

Cada **Fase** se identifica con un **Proceso** que involucra un conjunto de **Roles** y se compone de un conjunto de **Actividades** que definen *qué es lo que hay que hacer en la fase*. Cada actividad contiene un conjunto de guías que soportan *cómo realizar la tarea en un contexto de desarrollo software global*. A su vez, dichas actividades se componen de un conjunto de **Tareas** que especifican *cómo desarrollar las actividades*, y en las que participan determinados roles encargados de realizar dichas tareas. Como resultado de la ejecución de las actividades, se obtienen un conjunto de **Productos de Trabajo** indispensables para alcanzar el objetivo perseguido por el proceso.

Además, cada uno de los procesos establecidos en VTManager se va a describir incluyendo la información que se indica en la Figura 3-6.



Figura 3-6. Esquema de la descripción de procesos de VTManager.

Cada uno de los elementos que se utilizarán para describir las diferentes fases de VTManager tiene el siguiente significado:

- **Fase:** Nombre de la fase que identifica el proceso.
- **Objetivo:** Definición del objetivo perseguido por la fase.
- **Entradas:** Productos de trabajo intermedios necesarios para poder ejecutar las actividades que identificadas en el proceso.
- **Roles:** Roles implicados en el desarrollo del proceso.

- **Actividades:** Conjunto de actividades que definen el proceso y, por tanto, especifican qué hay que hacer.
- **Criterios de validación:** Conjunto de criterios que es necesario tener en cuenta para verificar que se ha realizado correctamente el proceso.
- **Salidas:** Productos de trabajo intermedios que se obtienen como consecuencia de la ejecución de las actividades y sus tareas.

Además, VTManager especificará cada una de las actividades que componen la fase, mediante el siguiente esquema (Véase Tabla 3-5).

Elemento	Descripción
Actividad	Nombre de la actividad.
Descripción	Define el objetivo de la actividad y proporciona una descripción de la misma.
Entradas	Productos de trabajo intermedios necesarios para poder ejecutar la actividad.
Roles	Roles implicados en el desarrollo de la actividad.
Tareas	Conjunto de tareas que definen la actividad y, por tanto, especifican qué hay que hacer.
Guías	Instrucciones técnicas que proporcionan ayuda al usuario en el desempeño de una tarea, es decir contienen una descripción sobre cómo desarrollar una tarea determinada. Estarán centradas en el desempeño de la tarea en un contexto de desarrollo software global.
Herramientas	Capacidades que deberían implementar las herramientas que facilitan el desarrollo de la actividad en un contexto de desarrollo software distribuido. Incluye tanto aquellas relativas a las herramientas de colaboración y comunicación, como otras dirigidas al desarrollo del trabajo técnico.
Criterios de validación	Conjunto de criterios que es necesario tener en cuenta para verificar que se ha realizado correctamente la actividad.
Salidas	Productos de trabajo intermedios o finales que se obtienen como consecuencia de la ejecución de las tareas.

Tabla 3-5. Especificación de Actividades en VTManager.

Con el propósito de representar este conocimiento, se va a utilizar un meta-modelo basado en SPEM (OMG 2008). SPEM (Software Process Engineering Meta-Model, Meta-Modelo para la Ingeniería del Proceso Software) es una especificación del grupo de gestión de objetos OMG (Object Management Group) utilizada para definir procesos de desarrollo de sistemas y software, así como sus componentes. Su objetivo principal es abarcar un amplio rango de métodos de desarrollo y procesos de diferentes estilos, niveles de formalismo y modelos de ciclo de vida, entre otros.

En esta descripción del marco metodológico propuesto en la presente tesis doctoral, se utiliza el paquete de estructura del proceso del meta-modelo SPEM 2.0 mediante los iconos de estereotipos. Para la descripción de la arquitectura de VTManager se utilizaron los

iconos ilustrados en la Tabla 3-6, en la primera columna se sitúan los iconos, y en la segunda, la descripción de los mismos.

Icono	Descripción
 Proceso	Un proceso es un componente desglosable y ejecutor de la definición del trabajo que representa una relación entre las instancias de actividades y el uso de los roles en las instancias.
 Actividad	Una actividad es una definición concreta de trabajo que representa una unidad general de trabajo asignable a ejecutores específicos representados por el uso de uno o más roles.
 Tarea	Una tarea es un elemento que contiene el método y la definición del trabajo, y que indica como el trabajo es ejecutado por los roles. Una tarea está asociada a productos de trabajo de entrada y salida.
 Producto de Trabajo	Un producto de trabajo es un elemento que es usado, modificado y generado por las tareas.
 Rol	Un rol es un elemento que se define como un conjunto de habilidades, competencias y responsabilidades. Los roles son usados por las tareas para definir quién las ejecuta, así como también para definir un conjunto de productos de trabajo de los cuales está encargado.
 Guía	Una guía es un elemento describible que proporciona información adicional relacionada con actividades y tareas. Algunos ejemplos de guías pueden ser directrices, plantillas, técnicas, mecanismos, etc.
 Herramienta	Una herramienta es un elemento de contenido de método que puede ser usado para especificar la participación y capacidades de herramientas y en la definición de una tarea.

Tabla 3-6. Iconos de estereotipos definidos en SPEM.

La metodología VTManager está compuesta de 5 fases principales que son: **Preparación, Lanzamiento, Ejecución de las Tareas, Disolución y Formación y Entrenamiento**. En los siguientes subapartados se describe la metodología detallando las actividades y tareas que componen cada una de estas fases descritas a modo de procesos siguiendo el meta-modelo de SPEM (Véase Figura 3-7).

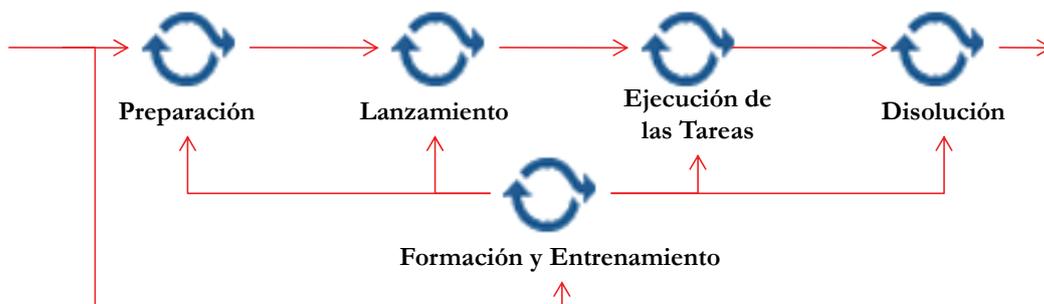


Figura 3-7. Modelo de Fases de VTManager.

3.4.1 Fase A: Preparación

En este subapartado se van a describir las diferentes actividades que conforman la fase de preparación, así como cada una de las tareas que componen dichas actividades.

1) OBJETIVO DE LA FASE:

El objetivo de esta fase es determinar la composición del equipo y sus objetivos dentro del proyecto, así como seleccionar las tecnologías de comunicación y colaboración que soportarán la coordinación del equipo en un contexto distribuido. Al finalizar esta fase se pretende que el equipo esté constituido y los mecanismos de colaboración y las normas que regirán su utilización acordados y establecidos. De forma que en la siguiente fase, Lanzamiento, se comiencen a realizar tareas relacionadas con el objetivo del proyecto.

El alcance de este proceso se muestra en la Figura 3-8.

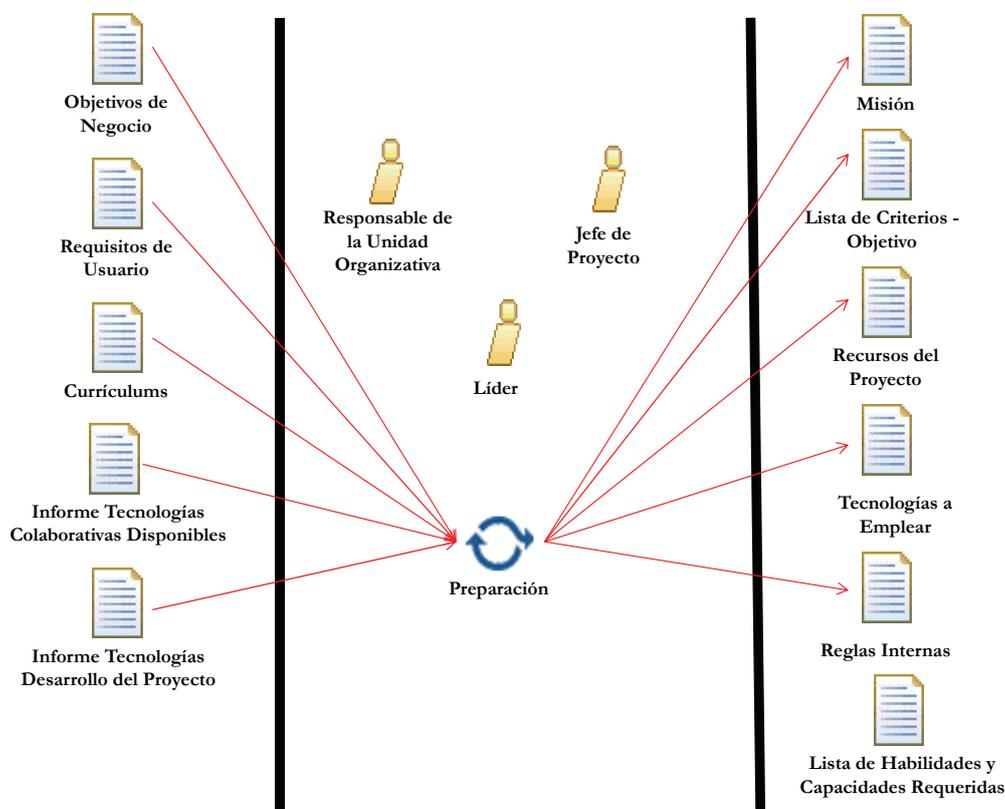


Figura 3-8. Fase de Preparación (A): entradas, salidas y roles.

2) ENTRADAS REQUERIDAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta fase son:

- Objetivos de Negocio.
- Requisitos de Usuario.
- Currículums Vitae del personal potencial de ser seleccionado para el proyecto.
- Informe de las tecnologías de colaboración que están disponibles para su utilización por el equipo de trabajo.
- Informe de las tecnologías de desarrollo del proyecto que son susceptibles de ser utilizadas.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta fase son:

- Responsable de la Unidad Organizativa.
- Jefe de Proyecto.
- Líder.

4) ACTIVIDADES A REALIZAR:

Las actividades a realizar en la Fase de Preparación son:

- A.1) Establecimiento de la Misión del equipo.
- A.2) Definición de las Habilidades y Capacidades requeridas para la realización del trabajo.
- A.3) Obtención de los Recursos Humanos que conformarán el equipo de trabajo.
- A.4) Selección de la Tecnología.
- A.5) Definición de las Reglas Internas del equipo.

La secuencia de las actividades asociadas a la fase de preparación se muestra en la Figura 3-9.

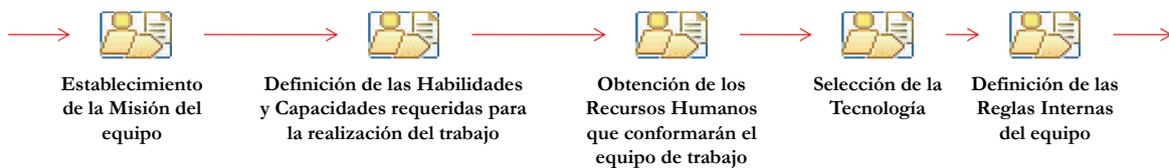


Figura 3-9. Fase de Preparación (A): Actividades.

5) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que la Fase de Preparación se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿Se ha definido y documentado la misión del equipo en el proyecto?
- ¿Se han determinado unos criterios o métricas que permitan determinar el grado de consecución de los objetivos del equipo en el proyecto?
- ¿Se han definido las habilidades y capacidades necesarias para la realización del trabajo asignado al equipo?
- ¿Se han identificado las habilidades de cada posible integrante del equipo de trabajo?
- ¿Se ha seleccionado al personal que va a formar parte del equipo de trabajo?
- ¿Se han establecido las tecnologías que emplearán los integrantes del equipo virtual para comunicarse y coordinar el trabajo?
- ¿Se han documentado las reglas internas que gobernarán el equipo y el uso de las tecnologías en las actividades de comunicación y colaboración?

6) SALIDAS:

Los productos de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de las actividades de la Fase de Preparación son:

- Misión.
- Lista Criterios – Objetivo.
- Recursos del Proyecto.
- Tecnologías a emplear para soportar el Trabajo Colaborativo.
- Reglas Internas.
- Lista de Habilidades y Capacidades Requeridas.

3.4.1.1 A.1.- Establecimiento de la misión del equipo.

1) DESCRIPCIÓN:

El objetivo de esta actividad es determinar la misión del equipo en el proyecto, en base a los requisitos del mismo y a los objetivos de negocio de la organización. Para realizar esta tarea en un entorno de desarrollo software global, se recomienda la creación y gestión de una lista de requisitos distribuida sobre la que el jefe de proyecto y el responsable de la unidad organizativa discutan hasta llegar a un consenso. Esta discusión establecerá una lista priorizada de los requisitos y, a partir de ella y de los objetivos de negocio, se debatirá y establecerá la misión del equipo en el proyecto y sus objetivos.

Finalmente, se tendrán que establecer los criterios o métricas que se utilizarán para determinar si los objetivos del equipo en el proyecto han sido alcanzados, y por tanto, éste ha cumplido con la misión que tenía en el mismo.

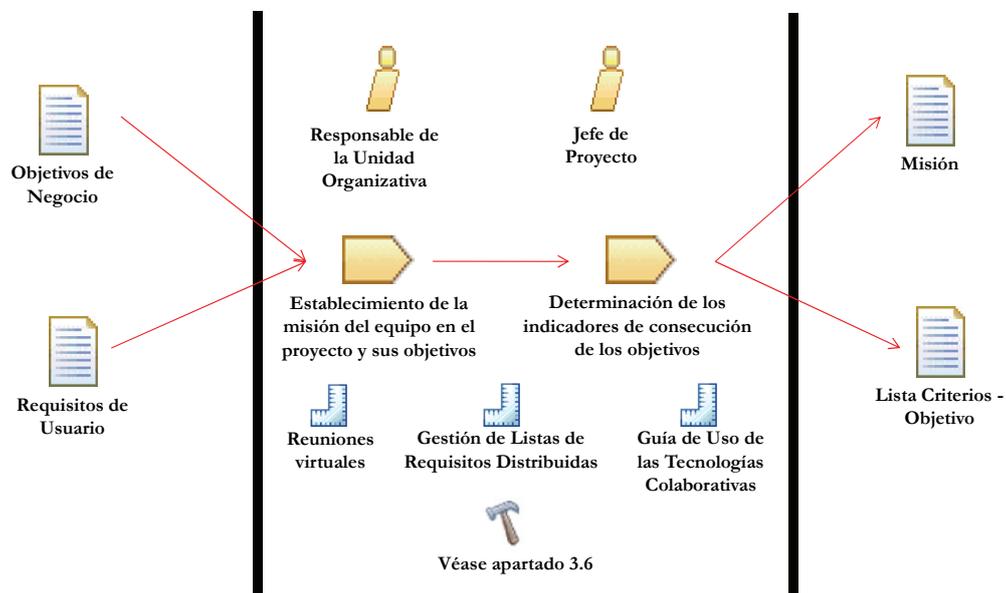


Figura 3-10. Actividad A1 – Establecimiento de la Misión del Equipo.

Las situaciones colaborativas que se dan en la ejecución de esta actividad, así como las capacidades a soportar por las tecnologías para llevar a cabo la misma en un contexto global se describen en el apartado 3.6.

La Figura 3-10 muestra las tareas que se tienen que realizar para llevar a cabo la actividad de *establecimiento de la misión del equipo*, detallando los productos de entrada y de salida, los roles

que intervienen, las guías de ayuda a la realización de la actividad y las tecnologías colaborativas que soportan su ejecución en un entorno global.

2) ENTRADAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta actividad son:

- Objetivos de Negocio.
- Requisitos de Usuario.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta actividad son:

- Responsable de la Unidad Organizativa.
- Jefe de Proyecto.

4) TAREAS A REALIZAR:

Las tareas a realizar para establecer la misión del equipo en el proyecto son:

- A.1.1) Establecimiento de la misión del equipo en el proyecto y sus objetivos.
- A.1.2) Determinación de los indicadores de consecución de los objetivos.

5) GUÍAS:

Las guías a utilizar durante la realización de la actividad de establecimiento de la misión del equipo son:

- Reuniones virtuales.
- Gestión de Listas de Requisitos Distribuidas.
- Guía de Uso de las Tecnologías Colaborativas.

6) HERRAMIENTAS:

Las herramientas a utilizar durante la realización de la actividad de establecimiento de la misión del equipo son:

- Herramientas que implementan las capacidades descritas en el subapartado 0, para las situaciones colaborativas identificadas para la actividad de establecimiento de la misión del equipo en el subapartado 0.

7) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que esta actividad se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿Se han estimado y priorizado los requisitos de usuario?
- ¿Se ha definido y documentado la misión del equipo en el proyecto?
- ¿Se han determinado unos criterios o métricas que permitan determinar el grado de consecución de los objetivos del equipo en el proyecto?

8) SALIDAS:

Los productos de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de las tareas asociadas a esta actividad son:

- Misión.
- Lista Criterios – Objetivo.

A.1.1) Descripción de la Tarea A.1.1: *Establecimiento de la misión del equipo en el proyecto y sus objetivos.*

El objetivo de esta tarea es definir cuál va a ser la misión del equipo en el proyecto y sus objetivos. Para ello se realizarán sesiones de trabajo virtual en la que se encuentren representados el responsable de la unidad organizativa y el jefe de proyecto. En primer lugar, estos roles discutirán sobre si el proyecto es susceptible de ser realizado bajo una aproximación de desarrollo software global puesto que, en caso contrario, el resto de actividades propuestas por VTManager no deberían ser realizadas, y se debería replantear la estrategia.

Una vez que se decida que el proyecto se va a abordar mediante una aproximación de desarrollo software global, el siguiente paso es priorizar y estimar los requisitos de usuario para así poder definir los objetivos. La priorización y estimación de requisitos se realiza empleando listas de requisitos distribuidas que permite a los diferentes roles acceder y modificar dichas listas independientemente de la ubicación geográfica en la que se encuentren. Una vez que esta lista esté acordada por el jefe de proyecto y el responsable de una unidad organizativa se establecerán los objetivos del equipo en el proyecto de acuerdo a la misma. Estos objetivos serán fundamentales a la hora de definir el plan de proyecto y condicionarán por tanto su misión.

La discusión de los objetivos del equipo y de la misión en el proyecto se realizará fundamentalmente a través de reuniones virtuales en las que los dos roles participantes debatan sobre los mismos hasta llegar a un acuerdo.

La misión y los objetivos deberán ser comunicados a la alta dirección de forma que ésta apoye la estrategia y contribuya a alcanzarlos de forma exitosa.

A.1.2) Descripción de la Tarea A.1.2: *Determinación de los indicadores de consecución de los objetivos.*

El objetivo de esta tarea es la identificación de los indicadores necesarios para determinar la satisfacción de los objetivos del equipo en el proyecto, una vez que éste haya finalizado. Durante la ejecución de esta tarea se determina la información que es necesario recoger para que los criterios establecidos puedan ser evaluados objetivamente.

Para cada uno de los objetivos identificados en el Tarea A.1.1, se establecerán una serie de cuestiones dirigidas a determinar si dicho objetivo ha sido alcanzado. Estas cuestiones serán acordadas por el responsable de la unidad organizativa y el jefe de proyecto mediante la realización de reuniones virtuales en las que se discuta sobre las mismas.

Un ejemplo de estas cuestiones sería:

¿Se ha realizado el proyecto en el tiempo establecido en el plan?
¿Los recursos de trabajo han sido suficientes?

¿El coste del proyecto se ha ajustado a lo planificado?

¿El personal del equipo ha acabado satisfecho con su participación en el mismo?

¿El grado de virtualidad del equipo ha sido el adecuado?

¿El líder del equipo ha desempeñado su trabajo de forma eficaz?

Una vez que se han identificado las cuestiones y se han acordado por el jefe de proyecto y el responsable de la unidad organizativa se realizará un documento en el que se indiquen, para cada uno de los objetivos definidos en la Tarea A.1.1, cuáles van a ser los criterios y cuestiones que van a permitir determinar si han sido alcanzados.

3.4.1.2 A.2.- Definición de las habilidades y capacidades requeridas para la realización del trabajo.

1) DESCRIPCIÓN:

El objetivo de esta actividad es definir las habilidades que serán necesarias para la realización del trabajo, esto es, determinar qué habilidades deben de estar presentes en los miembros del equipo para conseguir que éstos realicen su trabajo de forma eficiente. Para ello, será necesario considerar el dominio de aplicación, la tecnología que se va a emplear para desarrollar el producto, y las herramientas y técnicas que van a ser empleadas.

Para la realización de esta actividad en un contexto global, VTManager recomienda el uso de sesiones de tormentas de ideas utilizando mecanismos de pizarra compartida y tableros de discusión, mediante los cuales los roles participantes de esta actividad, responsable de la unidad organizativa y jefe de proyecto; puedan alcanzar un consenso, priorizando las habilidades y capacidades indispensables de aquellas que son opcionales.

Como resultado de la ejecución de la actividad se tiene, por tanto, una lista con las habilidades y capacidades que tendrán que estar disponibles en los integrantes del equipo de trabajo y que constituirán la base sobre la cual realizar el proceso de selección del personal.

Las situaciones colaborativas que se dan en la ejecución de esta actividad, así como las capacidades a soportar por las tecnologías para llevar a cabo la misma en un contexto global se describen en el apartado 3.6.

La Figura 3-11 muestra la tarea que se tiene que realizar para llevar a cabo la actividad de *definición de las habilidades y capacidades requeridas para la realización del trabajo*, detallando los productos de entrada y de salida, los roles que intervienen, las guías de ayuda a la realización de la actividad y las tecnologías colaborativas que soportan su ejecución en un entorno global.

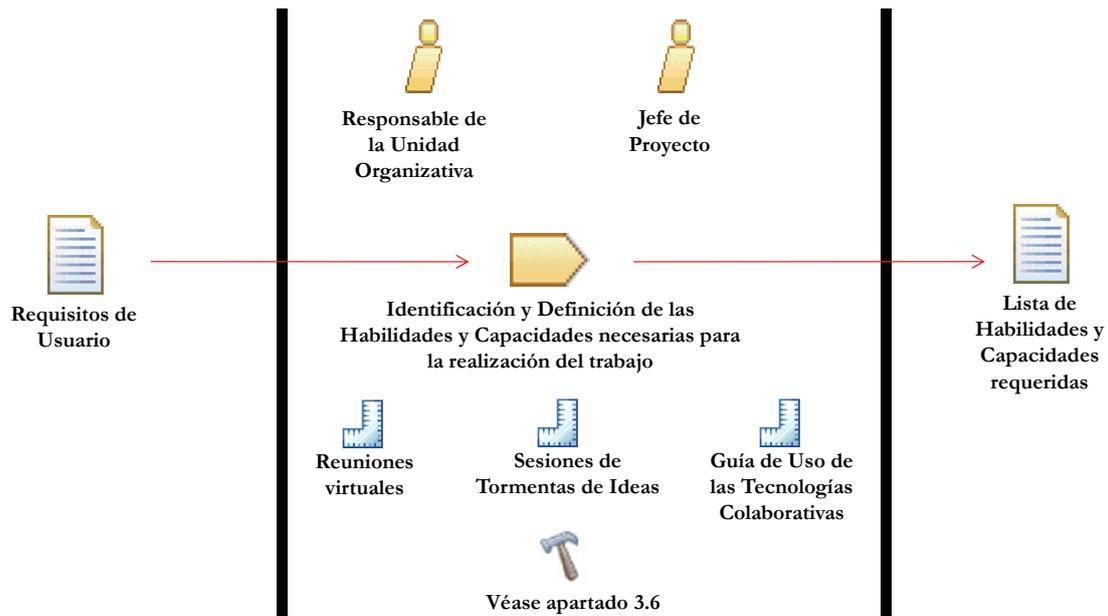


Figura 3-11. Actividad A2 – Definición de las habilidades y capacidades requeridas para la realización del trabajo.

2) ENTRADAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta actividad son:

- Requisitos de Usuario.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta actividad son:

- Responsable de la Unidad Organizativa.
- Jefe de Proyecto.

4) TAREAS A REALIZAR:

Las tareas a realizar para definir las habilidades y capacidades requeridas para la realización del trabajo son:

- A.2.1) Identificación y Definición de las Habilidades y Capacidades necesarias para la realización del trabajo.

5) GUÍAS:

Las guías a utilizar durante la definición de las habilidades y capacidades requeridas para la realización del trabajo son:

- Reuniones virtuales.
- Sesiones de Tormentas de Ideas.
- Guía de Uso de las Tecnologías Colaborativas.

6) HERRAMIENTAS:

Las herramientas a utilizar durante la realización de la actividad de definición de las habilidades y capacidades requeridas para la realización del trabajo son:

- Herramientas que implementan las capacidades descritas en el subapartado 0, para las situaciones colaborativas identificadas para la actividad de definición de las habilidades y capacidades requeridas para la realización del trabajo en el subapartado 0.

7) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que esta actividad se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿Se han definido las habilidades y capacidades necesarias para la realización del trabajo asignado al equipo?
- ¿Se han priorizado las habilidades y capacidades definidas para la realización del trabajo?

8) SALIDAS:

Los productos de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de las tareas asociadas a esta actividad son:

- Lista de Habilidades y Capacidades requeridas.

A.2.1) Descripción de la Tarea A.2.1: Identificación y Definición de las Habilidades y Capacidades necesarias para la realización del trabajo.

El objetivo de esta tarea es identificar y definir las habilidades y capacidades que deberían de tener presentes los integrantes del equipo de trabajo. Para ello, se realizarán sesiones de trabajo virtual en las que se encuentren el responsable de la unidad organizativa y el jefe de proyecto. Mediante la utilización de mecanismos de pizarra compartida y tableros de discusión, estos roles irán proponiendo y acordando que habilidades y capacidades se deben de buscar en los integrantes del equipo, de acuerdo a los requisitos definidos para el proyecto.

Una vez que se dispone de una lista de habilidades y capacidades el paso siguiente es priorizarla, determinando con qué habilidades y capacidades es imprescindible contar, con cuales es conveniente y, finalmente, definiendo aquellas que son opcionales y de las que se puede prescindir.

Esta lista priorizada será definida y acordada por el jefe de proyecto y el responsable de la unidad organizativa y, en base a ella, se realizará la selección del personal.

Para la discusión acerca de las diferentes habilidades y capacidades así como de aspectos relativos a la priorización de las mismas, se realizarán reuniones virtuales que ayuden a los dos roles participantes a alcanzar un consenso.

3.4.1.3 A.3.- Obtención de los recursos humanos que conformarán el equipo de trabajo.

1) DESCRIPCIÓN:

El objetivo de esta actividad es seleccionar el personal que va a formar parte del equipo de trabajo de acuerdo a las habilidades y capacidades identificadas y definidas en la actividad A.2. Para ello será necesario evaluar los currículums del personal que está disponible para formar parte de este equipo de trabajo, ya sea personal propio de la organización, externo, o se realice un proceso de selección para contratar nuevos individuos.

Para la realización de esta actividad en un contexto de desarrollo de software global, VTManager recomienda el uso de sesiones de tormentas de ideas utilizando mecanismos de pizarra compartida y tableros de discusión, mediante las cuales el jefe de proyecto y el responsable de la unidad organizativa se pongan de acuerdo respecto a qué individuos van a ser seleccionados, siempre tratando de seleccionar a aquellos que reúnan las competencias definidas para la relación del trabajo.

Una vez que el personal esté seleccionado se realizará un análisis exhaustivo de las habilidades y capacidades de los candidatos seleccionados con el objetivo de determinar quiénes son los posibles candidatos para ser líderes del equipo. En este caso se analizarán las habilidades y capacidades que influyen de manera sustancial en el desempeño del liderazgo. El responsable de la unidad organizativa y el jefe de proyecto propondrán varios candidatos potenciales y, posteriormente, tratarán de consensuar la decisión sobre la persona a seleccionar.

Para concluir se establecerá una primera reunión virtual entre todos los integrantes del equipo de trabajo. Ésta tendrá una duración breve, durante la cual se presenten y sienten las bases para posteriores reuniones antes del inicio del trabajo técnico que tendrán que desarrollar. Esta tarea tiene por objetivo integrar al equipo dentro del contexto de la organización.

Como resultado de la ejecución de la actividad se tiene, por tanto, una lista con los integrantes del equipo del proyecto clasificados de acuerdo a las habilidades y capacidades en las que tienen un mayor dominio, puesto que esto será importante cuando se asignen las responsabilidades y el trabajo a cada uno de ellos. Además, se identificará el líder, el cuál empezará a formar parte del equipo de trabajo junto con el jefe de proyecto y el responsable de la unidad organizativa de forma inmediata.

Las situaciones colaborativas que se dan en la ejecución de esta actividad, así como las capacidades a soportar por las tecnologías para llevar a cabo la misma en un contexto global se describen en el apartado 3.6.

La Figura 3-12 muestra las tareas que se tienen que realizar para llevar a cabo la actividad de *obtención de los recursos humanos que conformarán el equipo de trabajo*, detallando los productos de entrada y de salida, los roles que intervienen, las guías de ayuda a la realización de la actividad y las tecnologías colaborativas que soportan su ejecución en un entorno global.

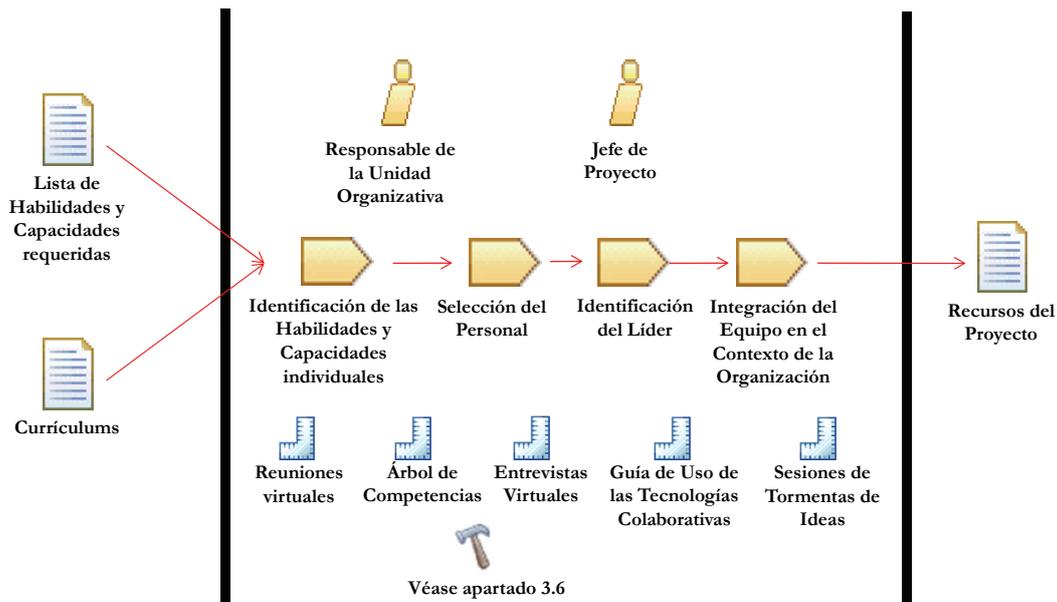


Figura 3-12. Actividad A3 – Obtención de los recursos humanos que conformarán el equipo de trabajo.

2) ENTRADAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta actividad son:

- Lista de Habilidades y Capacidades requeridas.
- Currículums.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta actividad son:

- Responsable de la Unidad Organizativa.
- Jefe de Proyecto.

4) TAREAS A REALIZAR:

Las tareas a realizar para obtener los recursos humanos que conformarán el equipo de trabajo son:

- A.3.1) Identificación de las Habilidades y Capacidades individuales.
- A.3.2) Selección del Personal.
- A.3.3) Identificación del Líder.
- A.3.4) Integración del Equipo en el Contexto de la Organización.

5) GUÍAS:

Las guías a utilizar durante la obtención de los recursos humanos que conformarán el equipo de trabajo son:

- Reuniones virtuales.
- Árbol de Competencias.
- Entrevistas Virtuales.

- Guía de Uso de las Tecnologías Colaborativas.
- Sesiones de Tormentas de Ideas.

6) HERRAMIENTAS:

Las herramientas a utilizar durante la realización de la actividad de obtener los recursos humanos que conformarán el equipo de trabajo son:

- Herramientas que implementan las capacidades descritas en el subapartado 0, para las situaciones colaborativas identificadas para la actividad de obtención de los recursos humanos que conformarán el equipo de trabajo en el subapartado 0.

7) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que esta actividad se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿Se han identificado las habilidades de cada posible integrante del equipo de trabajo?
- ¿Se ha seleccionado al personal que va a formar parte del equipo de trabajo?
- ¿Se ha identificado al líder del equipo?
- ¿Se ha comunicado a los individuos seleccionados que van a formar parte del equipo de desarrollo de software global?

8) SALIDAS:

El producto de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de las tareas asociadas a esta actividad son:

- Recursos del Proyecto.

A.3.1) Descripción de la Tarea A.3.1: *Identificación de las Habilidades y Capacidades individuales.*

El objetivo de esta tarea es identificar las habilidades y capacidades que presentan los posibles miembros del equipo de trabajo, de forma que se tenga una lista de las mismas que se pueda comparar con las requeridas para el desempeño del proyecto. Para alcanzar este objetivo, VTManager propone desarrollar un árbol de competencias en el que se visualiza las competencias disponibles en la organización, estas son, las habilidades y capacidades de los candidatos a formar parte del equipo de trabajo.

Un árbol de competencias es una herramienta que muestra las competencias centrales y operacionales disponibles en la organización en conexión con la visión corporativa y los factores de éxito en un dominio competitivo (Comi and Epper 2009).

Para la elaboración del árbol de competencias, el responsable de la unidad organizativa y el jefe de proyecto harán uso de mecanismos de pizarra compartida y tableros de discusión, mediante los cuales ambos roles irán proponiendo las habilidades y capacidades presentes en los candidatos, identificadas a través de las evidencias objetivas de su currículum, y las irán añadiendo al árbol de competencias. En caso de que no consigan alcanzar un acuerdo,

se llevarán a cabo reuniones virtuales entre ambos roles que permitan resolver los problemas.

En caso de existir dudas respecto a las evidencias existentes en los currículums, o con el objetivo de obtener más información de los candidatos, se pueden establecer entrevistas virtuales en las que el jefe de proyecto entrevista a los candidatos sobre los que existen dichas dudas.

Una vez que se dispone de una lista de habilidades y capacidades, el paso siguiente es priorizarla y seleccionar al personal que reúne un mayor número de ellas, lo cual se realiza en la tarea A.3.2.

A.3.2) Descripción de la Tarea A.3.2: Selección del Personal.

El objetivo de esta tarea es seleccionar a los individuos que van a formar parte del equipo de trabajo. Para ello, en primer lugar se considerarán las habilidades y capacidades requeridas para la realización del trabajo y, a continuación, se compararán con las existentes en los candidatos potenciales, de modo que se pueda seleccionar a aquellas personas que reúnen las habilidades y capacidades más acordes a las necesidades del trabajo a desarrollar.

Para llevar a cabo esta tarea, se utilizará el árbol de competencias creado en la tarea A.3.1, el cual será completado con las competencias existentes en los candidatos. Mediante la combinación de la información proveniente de las habilidades y capacidades requeridas con las disponibles en los candidatos se obtendrá un listado priorizado de cuáles son los más adecuados y, por tanto, quienes van a tener que ser seleccionados.

Una vez que se ha elegido quienes van a integrar el equipo, el jefe de proyecto y el responsable de la unidad organizativa establecerán una reunión virtual a la que asistirán todos los candidatos seleccionados y en la que se les comunicara de manera formal que van a formar parte del equipo de trabajo. También se les describirá en esta reunión cuál es la misión del proyecto y lo que se espera del equipo en el mismo.

A partir de los recursos que han sido seleccionados para el proyecto, se realizará la selección del líder en la tarea A.3.3.

A.3.3) Descripción de la Tarea A.3.3: Identificación del Líder.

El objetivo de esta tarea es identificar al líder del equipo de desarrollo software global entre los diferentes integrantes han sido seleccionados para formar parte del equipo de trabajo en la tarea A.3.2. Para ello, se empleará el árbol de competencias creado en las tareas A.3.1 y A.3.2. y se analizarán en detalle las habilidades y capacidades asociadas al liderazgo. Aquel individuo que reúna un mayor número de ellas y en mayor grado será seleccionado como líder del equipo.

En esta tarea, dentro de los equipos de desarrollo software global, es necesario considerar las habilidades y capacidades de los candidatos para el trabajo en entornos distribuidos y en la gestión de conflictos interpersonales en entornos globales, puesto que los principales problemas que aparecen en estos equipos están relacionados con conflictos causados por la dispersión geográfica y la dificultad en la colaboración.

Esta tarea será realizada por el responsable de la unidad organizativa y el jefe de proyecto, quienes, a partir de un estudio del árbol de competencias existente, decidirán en una reunión virtual quién es el candidato más apto para desempeñar ese rol, seleccionándolo de común acuerdo.

Una vez que el líder ha sido seleccionado se convoca una reunión virtual a la que se invita a este miembro y en la que se le comunica que ha sido seleccionado como líder, momento a partir del cual comienza a formar parte del equipo de trabajo; requiriendo de su consulta en las tareas y actividades siguientes que preceden al inicio de la ejecución del trabajo por el resto de los integrantes del equipo.

Finalmente, el documento en el que se especifica quienes son los miembros del equipo se completa indicando el integrante que ha sido seleccionado como líder del equipo, para que así sea conocido por todos.

A.3.4) Descripción de la Tarea A.3.4: Integración del Equipo en el Contexto de la Organización.

El objetivo de esta tarea es integrar el equipo dentro de la estructura organizativa y de trabajo de la organización. Para ello, se reunirá de forma virtual a todos los integrantes del equipo de trabajo seleccionados en esta actividad y se favorecerá que establezcan mecanismos que les permita familiarizarse entre sí antes del inicio del trabajo. Esta primera presentación representará una simple toma de contacto y primera visión de quiénes serán el resto de personas con las que se va a trabajar. Para alcanzar el objetivo de esta tarea, es importante que los individuos establezcan reuniones virtuales, que sean distendidas y animadas, en las que se hable de temas diferentes a los del trabajo, con el propósito de que se vayan conociendo y familiarizando, de forma que se facilite la interacción entre ellos durante el desarrollo del trabajo.

3.4.1.4 A.4.- Selección de la tecnología.

1) DESCRIPCIÓN:

El objetivo de esta actividad es seleccionar las tecnologías de comunicación y colaboración que faciliten al equipo un entorno de confianza y comunicación dinámica, así como otros mecanismos dirigidos a la gestión eficiente del conocimiento. Adicionalmente, las tecnologías que se emplearán para desarrollar el proyecto técnicamente, como son herramientas de ingeniería del software y de programación serán también seleccionadas. Para realizar esta tarea en un entorno de desarrollo de software global, VTManager recomienda la creación y gestión de un listado tipificado de herramientas en las que se muestren las principales fortalezas y debilidades, así como su coste, en términos de licencias y adaptación a la infraestructura tecnológica organizacional; de modo que se facilite la posterior selección de las herramientas más adecuadas. Cualquier discusión que los integrantes del equipo tengan entre sí se llevará a cabo mediante reuniones virtuales o tableros de discusión.

Aquellas tecnologías seleccionadas deberían poder integrarse con facilidad dentro de la infraestructura tecnológica de la organización, y ser fáciles de utilizar, de forma que se reduzca el rechazo que su adopción pudiera ocasionar a los miembros del equipo de desarrollo de software global.

Cualquier problema que se detecte con respecto a la disponibilidad de las tecnologías debería ser resuelto en esta fase y, en cualquier caso, antes de que se comience el lanzamiento del equipo de trabajo, de forma que se eviten la falta de sinergias y comunicación en las primeras etapas de construcción del equipo.

Como resultado de la ejecución de esta actividad se tiene, por tanto, una lista con las tecnologías que se van a utilizar para implementar los procesos comunicativos y colaborativos, así como aquellas que se emplearán en el desarrollo del trabajo técnico.

Las situaciones colaborativas que se dan en la ejecución de esta actividad, así como las capacidades a soportar por las tecnologías para llevar a cabo la misma en un contexto global se describen en el apartado 3.6.

La Figura 3-13 muestra las tareas que se tienen que realizar para llevar a cabo la actividad de *selección de la tecnología*, detallando los productos de entrada y de salida, los roles que intervienen, las guías de ayuda a la realización de la actividad y las tecnologías colaborativas que soportan su ejecución en un entorno global.

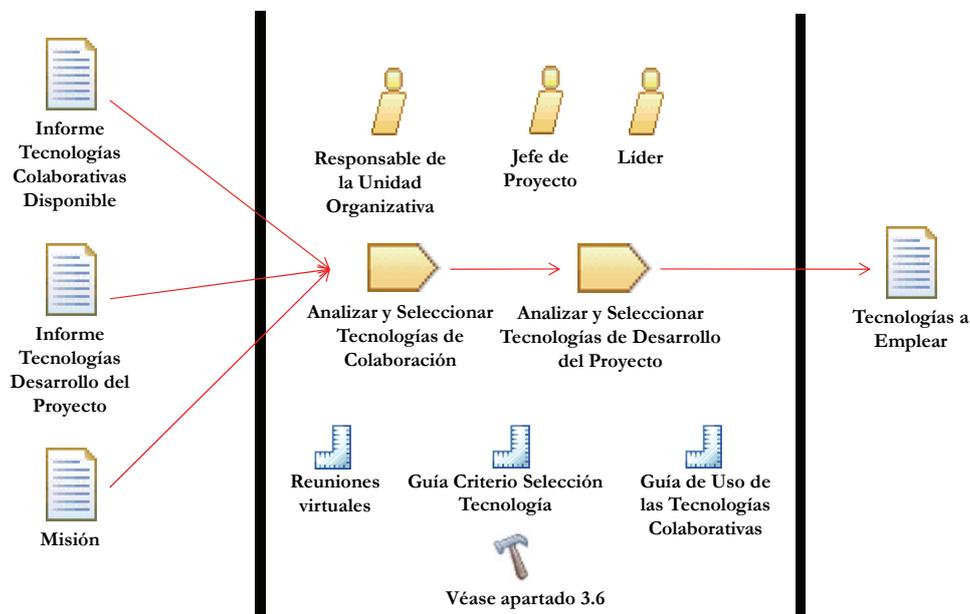


Figura 3-13. Actividad A4 – Selección de la tecnología.

2) ENTRADAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta actividad son:

- Informe de las Tecnologías Colaborativas que se encuentran disponibles para la ejecución del proyecto.
- Informe de las Tecnologías de Desarrollo del Proyecto que son susceptibles de ser utilizadas en el mismo.
- Misión.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta actividad son:

- Responsable de la Unidad Organizativa.
- Jefe de Proyecto.
- Líder.

4) TAREAS A REALIZAR:

Las tareas a realizar para seleccionar la tecnología son:

- A.4.1) Analizar y Seleccionar las Tecnologías de Colaboración.
- A.4.2) Analizar y Seleccionar las Tecnologías de Desarrollo de Proyecto.

5) GUÍAS:

Las guías a utilizar durante la selección de la tecnología son:

- Reuniones virtuales.
- Guía Criterio Selección Tecnología.
- Guía de Uso de las Tecnologías Colaborativas.

6) HERRAMIENTAS:

Las herramientas a utilizar durante la realización de la actividad de selección de la tecnología son:

- Herramientas que implementan las capacidades descritas en el subapartado 0, para las situaciones colaborativas identificadas para la actividad de selección de la tecnología en el subapartado 0.

7) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que esta actividad se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿Se han seleccionado las tecnologías que se utilizarán para favorecer la comunicación y la colaboración?
- ¿Se han seleccionado las tecnologías que se emplearán para implementar los mecanismos de gestión del conocimiento?
- ¿Se han seleccionado las tecnologías que se van a emplear para desarrollar el trabajo técnico?
- ¿Se ha documentado cuáles van a ser las tecnologías a utilizar en el proyecto por el equipo de desarrollo de software global indicando el propósito de cada una de ellas?

8) SALIDAS:

El producto de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de las tareas asociadas a esta actividad son:

- Tecnologías a Emplear.

A.4.1) Descripción de la Tarea A.4.1: *Analizar y Seleccionar las Tecnologías de Colaboración.*

El objetivo de esta tarea es analizar las tecnologías de colaboración de las que dispone o puede disponer la organización y seleccionar aquellas que mejor se ajustan a los objetivos del proyecto y a sus características. Para alcanzar este objetivo, VTManager propone el desarrollo de una lista en la que se indiquen las tecnologías disponibles junto con los criterios a evaluar sobre las mismas. Esta lista será distribuida entre el personal encargado del análisis y la selección de las herramientas que tendrá que llegar a un consenso en cuanto a las mismas.

Para la discusión y evaluación de las tecnologías se emplearán mecanismos de pizarra compartida y tableros de discusión que faciliten al líder y al jefe de proyecto el llegar a un acuerdo en cuanto a la selección de las tecnologías a utilizar. En caso de que no lleguen a acuerdos se llevarán a cabo reuniones virtuales entre ambos roles que permitan resolver las diferencias.

Una vez evaluadas las tecnologías de colaboración, se seleccionarán de acuerdo a los criterios de funcionalidades requeridas aquellas que se emplearán en el proyecto. Para ello, se celebrará una reunión virtual en la que el jefe del proyecto y el líder del equipo seleccionarán dichas tecnologías.

Una vez que se han seleccionado las tecnologías de colaboración, el paso siguiente es escoger aquellas que se van a emplear durante el desarrollo del trabajo técnico. Este paso se lleva a cabo en la tarea A.4.2.

A.4.2) Descripción de la Tarea A.4.2: *Analizar y Seleccionar las Tecnologías de Desarrollo de Proyecto.*

El objetivo de esta tarea es analizar las tecnologías de desarrollo que se van a emplear a lo largo del proyecto para ejecutar el trabajo técnico, seleccionando aquellas que mejor se ajustan a los objetivos del proyecto y a sus características. Para alcanzar este objetivo, VTManager propone, al igual que en la tarea anterior, el desarrollo de una lista en la que se indiquen las tecnologías disponibles junto con los criterios a evaluar sobre las mismas. Esta lista será distribuida entre el personal encargado del análisis y la selección de las herramientas que tendrá que llegar a un consenso en cuanto a las mismas.

Para la discusión y evaluación de las tecnologías se emplearán también mecanismos de pizarra compartida y tableros de discusión que faciliten al líder y al jefe de proyecto el llegar a un acuerdo en cuanto a la evaluación de las tecnologías a utilizar. En caso de que no lleguen a acuerdos se llevarán a cabo reuniones virtuales entre ambos roles que permitan resolver las diferencias.

Una vez evaluadas las tecnologías de desarrollo de proyecto, se seleccionarán aquellas que satisfagan las funcionalidades requeridas en el proyecto y que cumplan con las restricciones que existan. Para ello, se celebrará una reunión virtual en la que el jefe del proyecto y el líder del equipo escogerán estas tecnologías.

Al finalizar esta tarea se tienen seleccionadas las herramientas que se van a emplear para soportar tanto el trabajo técnico como la colaboración y comunicación entre los integrantes del equipo a lo largo del proyecto. Para concluir con los objetivos definidos en la actividad

sólo quedará elaborar un documento en el que se describan cada una de estas tecnologías junto con el uso que se debe dar a las mismas. Este documento será presentado al responsable de la unidad organizativa, que lo validará y se asegurará de que todas esas tecnologías estén disponibles.

3.4.1.5 A.5.- Definición de las reglas internas del equipo.

1) DESCRIPCIÓN:

El objetivo de esta actividad es establecer las reglas internas del equipo que definirán las directrices sobre cómo se realizarán los procesos comunicativos y colaborativos, como se soportarán éstos por las tecnologías de comunicación y colaboración seleccionadas y cuáles serán los procedimientos a seguir para evitar los conflictos interpersonales cuando se realizan críticas sobre el trabajo técnico desarrollado por otros miembros del equipo de desarrollo software global.

Para realizar esta tarea en un entorno global, VTManager recomienda la definición de un conjunto de directrices en las que se indique, para cada uno de los posibles actos colaborativos o comunicativos, cuáles serán las tecnologías a emplear y el proceso a seguir, para incrementar la confianza entre el personal y evitar conflictos.

Estas directrices serán elaboradas por el jefe de proyecto y el líder del equipo en función de las situaciones colaborativas identificadas en VTManager y de las tecnologías de soporte seleccionadas en la actividad A.4., haciendo uso de una lista compartida en la que irán incluyendo directrices cada uno de los roles y, que será acordada, mediante la realización de una reunión virtual entre los mismos.

Como resultado de la ejecución de la actividad se tiene, por tanto, una lista con las reglas de comunicación y participación definidas a partir de las situaciones colaborativas identificadas en VTManager para cada una de sus actividades, y las tecnologías más adecuadas para realizar ese acto comunicativo o colaborativo en un contexto distribuido. Esta lista será supervisada y aprobada por el responsable de la organización y, una vez que se tiene disponible, se da por finalizada la Fase de Preparación.

Las situaciones colaborativas que se dan en la ejecución de esta actividad, así como las capacidades a soportar por las tecnologías para llevar a cabo la misma en un contexto global se describen en el apartado 3.6.

La Figura 3-14 muestra las tareas que se tienen que realizar para llevar a cabo la actividad de *definición de las reglas internas del equipo*, detallando los productos de entrada y de salida, los roles que intervienen, las guías de ayuda a la realización de la actividad y las tecnologías colaborativas que soportan su ejecución en un entorno global.

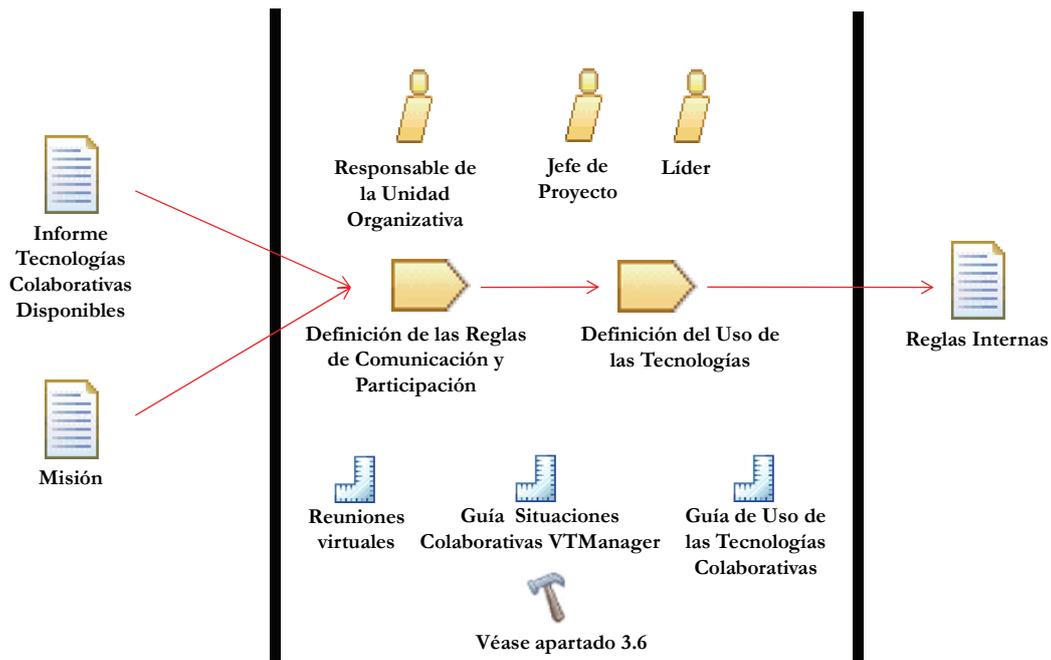


Figura 3-14. Actividad A5 – Definición de las reglas internas del equipo.

2) ENTRADAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta actividad son:

- Informe de las Tecnologías Colaborativas que se encuentran disponibles para la ejecución del proyecto.
- Misión.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta actividad son:

- Responsable de la Unidad Organizativa.
- Jefe de Proyecto.
- Líder.

4) TAREAS A REALIZAR:

Las tareas a realizar para definir las reglas internas del equipo son:

- A.5.1) Definición de las Reglas de Participación y Comunicación.
- A.5.2) Definición del Uso de las Tecnologías.

5) GUÍAS:

Las guías a utilizar durante la definición de las reglas internas del equipo son:

- Reuniones virtuales.
- Guía Situaciones Colaborativas VTManager.
- Guía de Uso de las Tecnologías Colaborativas.

6) HERRAMIENTAS:

Las herramientas a utilizar durante la definición de las reglas internas del equipo son:

- Herramientas que implementan las capacidades descritas en el subapartado 0, para las situaciones colaborativas identificadas para la actividad de definición de las reglas internas del equipo en el subapartado 0.

7) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que esta actividad se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿Se han documentado las reglas de participación y comunicación que gobernarán el equipo y el uso de las tecnologías en las actividades de comunicación y colaboración?
- ¿Se han definido las tecnologías colaborativas que soportarán las reglas de participación y comunicación para soportar su ejecución en un contexto distribuido?

8) SALIDAS:

El producto de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de las tareas asociadas a esta actividad son:

- Reglas Internas.

A.5.1) Descripción de la Tarea A.5.1: *Definición de las Reglas de Participación y Comunicación.*

El objetivo de esta tarea es definir las reglas de participación y comunicación que se van a seguir para desarrollar el trabajo en un entorno distribuido. Para ello, el jefe de proyecto y el líder del equipo estudiarán las situaciones colaborativas identificadas en VTManager y, en base a ellas, establecerán las reglas que los integrantes del equipo de trabajo tendrán que seguir para colaborar en el desarrollo del proyecto.

En primer lugar, estos roles discutirán sobre las situaciones colaborativas de VTManager proponiendo reglas que permitan gestionarlas en un entorno distribuido, consiguiendo una gestión eficiente de la comunicación y tratando de evitar que algún miembro del equipo se pueda desmotivar o sentir aislado. Esta discusión se realizará mediante tableros de discusión y pizarras compartidas y, una vez que se tiene un consenso, se celebrará una reunión virtual con el responsable de la organización en la que se le presenten las reglas establecidas.

En caso de que no se alcance un consenso entre el jefe de proyecto y el líder del equipo, VTManager recomienda también la realización de una reunión virtual en la que puedan debatir sobre sus diferencias.

Como resultado de esta actividad, se tiene un informe en el que se detallan las reglas a seguir para colaborar y comunicarse en cada una de las situaciones colaborativas identificadas por VTManager. Este informe será la entrada de la siguiente tarea, en la cual

se proveerá a estas reglas del soporte tecnológico necesario para implementarlas en un contexto global.

A.5.2) Descripción de la Tarea A.5.2: Definición del Uso de las Tecnologías.

El objetivo de esta tarea es definir cómo se van a emplear las tecnologías de comunicación y colaboración, seleccionadas en la actividad anterior, para implementar las situaciones colaborativas identificadas en VTManager y siguiendo para cada una de ellas las reglas definidas en la tarea anterior A.5.1.

Para realizar esta tarea el jefe de proyecto y el líder del equipo de trabajo utilizarán el informe de tecnologías comunicativas disponibles y el informe de las reglas de participación y comunicación y, haciendo uso de mecanismos de pizarra compartida y tabloneros de discusión, establecerán una lista compartida en la que se definirá para cada regla qué tecnología o tecnologías la dan soporte y cómo se da soporte a la regla utilizando dicha tecnología. Es decir, cada regla con qué tecnologías se implementan y qué pasos hay que seguir para utilizar las tecnologías de forma adecuada.

Como resultado de esta actividad, se obtiene un producto de trabajo que es validado y acordado tanto por el responsable de la unidad organizativa, como por el jefe de proyecto y el líder del equipo, que constituirá un elemento fundamental a la hora de garantizar la colaboración eficiente entre los integrantes del equipo de desarrollo software global.

El informe resultante de esta tarea, Reglas Internas, contiene la información necesaria para que los integrantes del equipo de trabajo sean capaces de interactuar entre sí cuando se encuentren realizando su trabajo. En este informe, se les indica cómo establecer y llevar a cabo la colaboración, la asignación de turnos, prioridades, etc.; y cómo realizar dicha comunicación con las tecnologías disponibles, mecanismos de turnos, bloqueo de ficheros, etc. Este producto de trabajo será esencial en el desarrollo del resto de las actividades de VTManager y constituirá el principal manual que los integrantes del equipo de trabajo deberán seguir a la hora de colaborar en el contexto global.

3.4.2 Fase B: Lanzamiento

En este subapartado se van a describir las diferentes actividades que conforman la Fase de Lanzamiento, así como cada una de las tareas que componen dichas actividades.

1) OBJETIVO DE LA FASE:

El objetivo de esta fase es establecer el plan de acción que permita a los miembros del equipo alcanzar los objetivos definidos en la Fase de Preparación. Este plan de acción será el plan de proyecto que guiará la realización de las tareas. Además, al finalizar esta fase, el equipo estará listo para comenzar a desarrollar el trabajo técnico de forma distribuida, siguiendo el plan definido en esta fase.

El alcance de este proceso se muestra en la Figura 3-15.

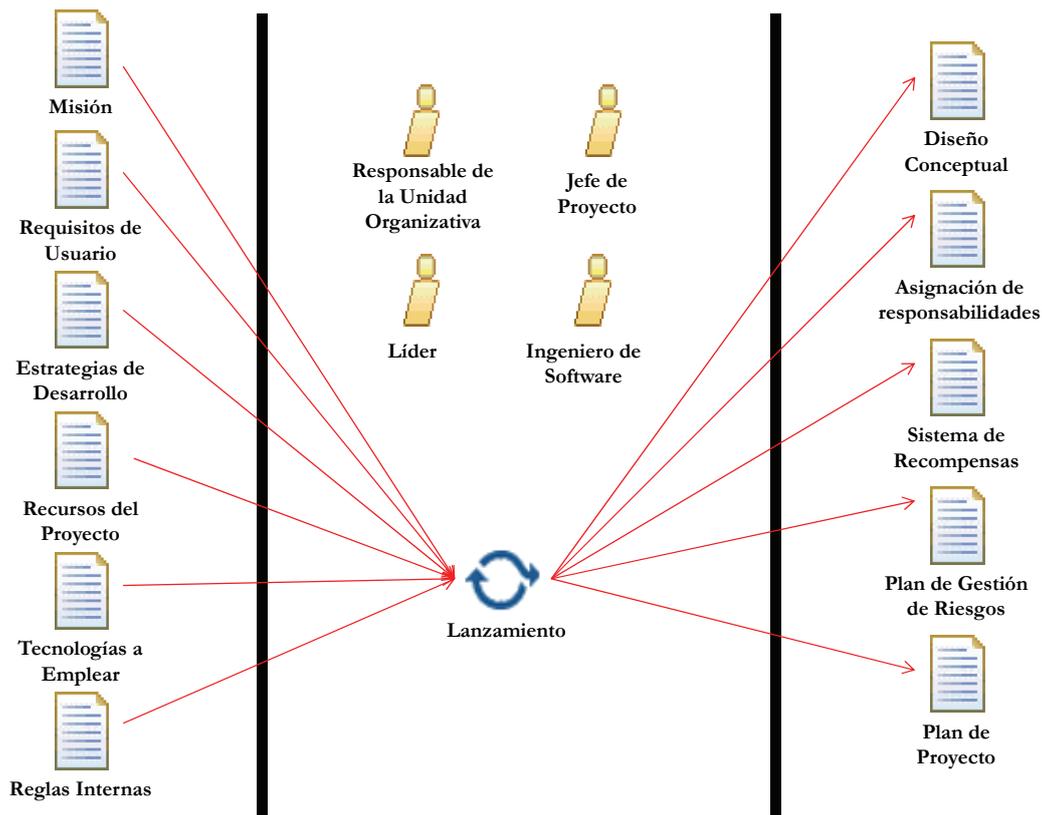


Figura 3-15. Fase de Lanzamiento (B): entradas, salidas y roles.

2) ENTRADAS REQUERIDAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta fase son:

- Misión.
- Requisitos de Usuario.
- Estrategias de desarrollo.
- Recursos del Proyecto.
- Tecnologías a emplear para soportar el Trabajo Colaborativo.
- Reglas Internas.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta fase son:

- Responsable de la Unidad Organizativa.
- Jefe de Proyecto.
- Líder.
- Ingeniero de Software.

4) ACTIVIDADES A REALIZAR:

Las actividades a realizar en la Fase de Lanzamiento son:

- B.1) Realización del Diseño Conceptual.
- B.2) Identificación de la Estrategia de Desarrollo.
- B.3) Identificación y Definición de las Tareas.

- B.4) Asignación de las Responsabilidades.
- B.5) Estimación de las Tareas.
- B.6) Identificación y Evaluación de los Riesgos.
- B.7) Definición del Plan.

La secuencia de las actividades asociadas a la fase de preparación se muestra en la Figura 3-16.

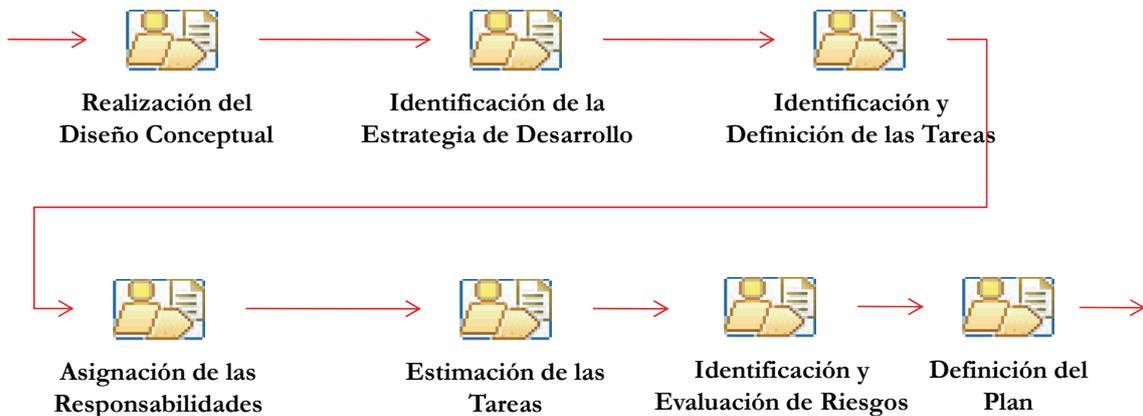


Figura 3-16. Fase de Lanzamiento (B): Actividades.

5) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que la Fase de Lanzamiento se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿Se ha realizado un diseño conceptual de alto nivel y éste ha permitido estimar el tiempo necesario para desarrollar el proyecto?
- ¿Cada miembro del equipo de trabajo tiene un rol asignado y conoce y asume las responsabilidades que tiene asociadas?
- ¿Se han identificado las tareas a realizar para cumplir los objetivos del proyecto y se ha elaborado una planificación en la que se reflejen dichas tareas así como todas las subtareas que sean necesarias?
- ¿Se ha estimado el tamaño y el tiempo necesarios para desarrollar el proyecto?
- ¿Se han identificado los posibles riesgos que pueden aparecer a lo largo del proyecto y se ha definido un plan para gestionarlos?
- ¿Se ha definido el plan necesario para desarrollar el proyecto?

6) SALIDAS:

Los productos de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de las actividades de la Fase de Lanzamiento son:

- Diseño Conceptual.
- Asignación de Responsabilidades.
- Sistema de Recompensas.
- Plan de Gestión de Riesgos.
- Plan de Proyecto.

3.4.2.1 B.1.- Realización del diseño conceptual.

1) DESCRIPCIÓN:

El objetivo de esta actividad es realizar un diseño conceptual de alto nivel a partir del cual se puedan efectuar las estimaciones, tanto del tiempo como del coste y de los recursos necesarios para desarrollar el proyecto. Este diseño especificará a alto nivel la arquitectura del sistema a desarrollar, mediante la elaboración de diferentes diagramas y documentos.

Para realizar esta tarea en un entorno global, VTManager recomienda realizar de forma colaborativa diferentes diagramas de alto nivel, mediante el uso de tecnologías que faciliten la compartición de estos productos así como el trabajo sobre los mismos de forma colaborativa. Esta arquitectura será desarrollada en función de los objetivos y de los requisitos definidos en la fase de preparación así como de las restricciones que se hubieran identificado.

El diseño de la arquitectura de alto nivel será definida por los ingenieros de software de forma colaborativa y guiada por el líder del equipo. Una vez que esté finalizada se presentará al jefe de proyecto el cual la supervisará y aprobará.

Las situaciones colaborativas que se dan en la ejecución de esta actividad, así como las capacidades a soportar por las tecnologías para llevar a cabo la misma en un contexto global, se describen en el apartado 3.6.

La Figura 3-17 muestra las tareas que se tienen que realizar para llevar a cabo la actividad de *realizar el diseño conceptual*, detallando los productos de entrada y de salida, los roles que intervienen, las guías de ayuda a la realización de la actividad y las tecnologías colaborativas que soportan su ejecución en un entorno global.

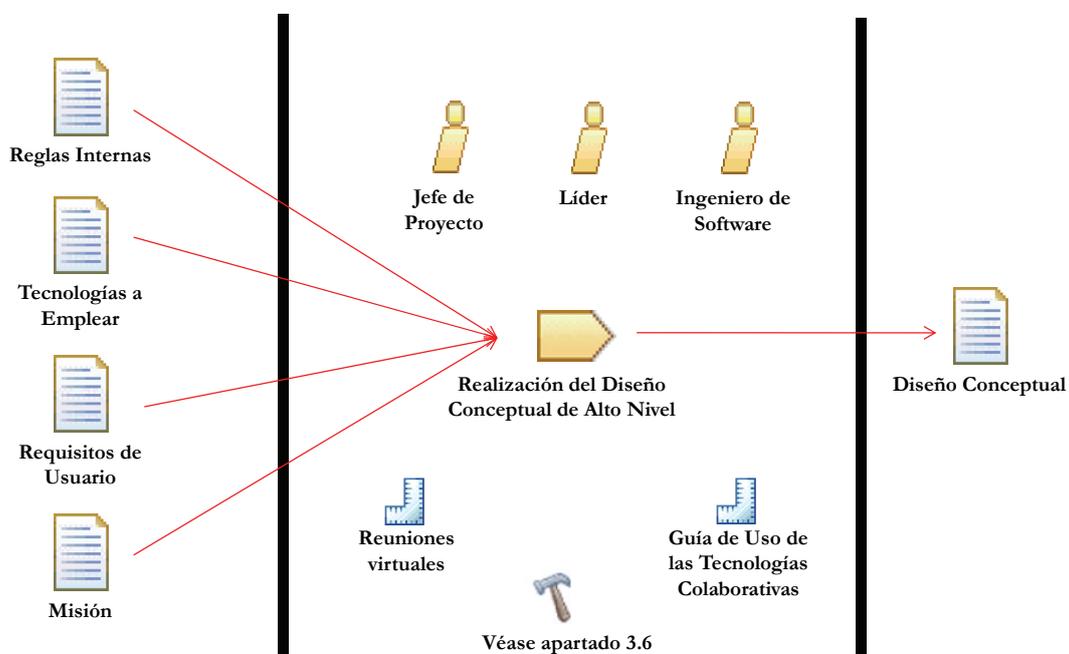


Figura 3-17. Actividad B1 – Realización del diseño conceptual.

2) ENTRADAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta actividad son:

- Reglas Internas.
- Tecnologías a Emplear.
- Requisitos de Usuario.
- Misión.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta actividad son:

- Jefe de Proyecto.
- Líder.
- Ingeniero de Software.

4) TAREAS A REALIZAR:

Las tareas a realizar para realizar el diseño conceptual son:

- B.1.1) Realización del Diseño Conceptual de Alto Nivel.

5) GUÍAS:

Las guías a utilizar durante la realización del diseño conceptual son:

- Reuniones virtuales.
- Guía de Uso de las Tecnologías Colaborativas.

6) HERRAMIENTAS:

Las herramientas a utilizar durante la realización del diseño conceptual son:

- Herramientas que implementan las capacidades descritas en el subapartado 0, para las situaciones colaborativas identificadas para la actividad de realización del diseño conceptual en el subapartado 0.

7) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que esta actividad se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿El diseño conceptual realizado satisface los requisitos y las restricciones impuestas por el usuario?
- ¿Se ha realizado un diseño conceptual de alto nivel con el detalle suficiente para poder estimar la duración del proyecto y su coste?
- ¿El diseño conceptual desarrollado ha sido supervisado y aprobado por el jefe de proyecto?

8) SALIDAS:

Los productos de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de la tarea asociada a esta actividad son:

- Diseño Conceptual.

B.1.1) Descripción de la Tarea B.1.1: *Realización del Diseño Conceptual de Alto Nivel.*

El objetivo de esta tarea es definir el diseño conceptual de alto nivel que permita realizar las estimaciones necesarias de tiempo, coste y recursos que son necesarias para la elaboración del plan de proyecto. Para realizar esta tarea los ingenieros de software analizarán la misión del equipo y del proyecto así como sus objetivos, y los requisitos de usuario, considerando las restricciones adicionales que éste haya podido incluir.

Los diferentes diagramas y modelos serán elaborados de forma colaborativa por los distintos ingenieros de software y serán discutidos entre ellos hasta alcanzar un consenso sobre la aproximación más adecuada. Esta discusión se llevara a cabo mediante tabloneros de discusión y reuniones virtuales en las que se debatan las ventajas e inconvenientes de cada una de las propuestas planteadas y se llegue a un consenso común. En caso de no alcanzar un acuerdo, el líder tendrá la responsabilidad de intervenir para mediar y ayudar al equipo a alcanzar una solución adecuada de forma consensuada. Para el desarrollo de los diagramas de forma colaborativa se hará uso de herramientas que faciliten la realización de diseños de forma distribuida, así como de otras para el uso compartido de aplicaciones.

El líder del equipo guiará en todo momento el desarrollo de esta tarea resolviendo los diferentes conflictos que puedan aparecer y las dudas que puedan existir.

Como resultado de la ejecución de esta actividad, se tendrá un documento en el que se especifica la arquitectura diseñada en base a diferentes modelos de alto nivel y descripciones textuales de los mismos, el cuál será supervisado y aprobado por el jefe de proyecto. Este informe constituirá también una entrada de la siguiente tarea en la que se definirá la estrategia de desarrollo más adecuada para la realización del proyecto.

3.4.2.2 B.2.- Identificación de la estrategia de desarrollo.

1) DESCRIPCIÓN:

El objetivo de esta actividad es definir la estrategia de desarrollo más adecuada para llevar a cabo el proyecto, en función de los requisitos y restricciones del mismo y de las características especiales que deben ser consideradas cuando se aborda el proyecto en un contexto de desarrollo software global. Esta estrategia de desarrollo condicionará la distribución de las tareas en el plan de proyecto y su distribución entre los múltiples individuos y sedes.

Para realizar esta tarea en un entorno global, VTManager recomienda analizar los requisitos y la arquitectura definida para el proyecto así como sus objetivos, y en función de los resultados obtenidos se seleccionará la estrategia de desarrollo más adecuada, teniendo en cuenta el grado de dispersión geográfica de los integrantes del equipo.

La estrategia de desarrollo será seleccionada y documentada por los ingenieros de software de forma colaborativa, mientras que el líder del equipo los apoya y guía en su trabajo. Una vez que se haya seleccionado y documentado la estrategia de desarrollo, será supervisada y aprobada por el jefe proyecto.

Las situaciones colaborativas que se dan en la ejecución de esta actividad, así como las capacidades a soportar por las tecnologías para llevar a cabo la misma en un contexto global, se describen en el apartado 3.6.

La Figura 3-18 muestra las tareas que se tienen que realizar para llevar a cabo la actividad de *identificación de la estrategia de desarrollo*, detallando los productos de entrada y de salida, los roles que intervienen, las guías de ayuda a la realización de la actividad y las tecnologías colaborativas que soportan su ejecución en un entorno global.

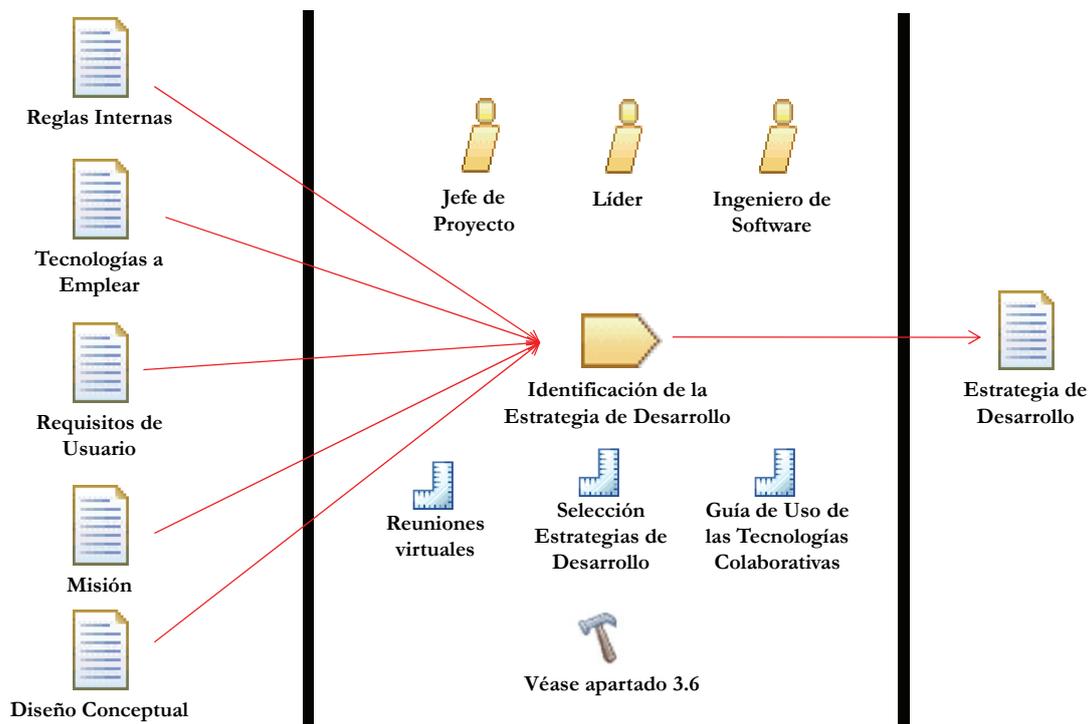


Figura 3-18. Actividad B2 – Identificación de la estrategia de desarrollo.

2) ENTRADAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta actividad son:

- Reglas Internas.
- Tecnologías a Emplear.
- Requisitos de Usuario.
- Misión.
- Diseño Conceptual.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta actividad son:

- Jefe de Proyecto.

- Líder.
- Ingeniero de Software.

4) TAREAS A REALIZAR:

Las tareas a realizar para identificar la estrategia de desarrollo son:

B.2.1) Identificación de la Estrategia de Desarrollo.

5) GUÍAS:

Las guías a utilizar durante la identificación de la estrategia de desarrollo son:

- Reuniones virtuales.
- Selección Estrategias de Desarrollo.
- Guía de Uso de las Tecnologías Colaborativas.

6) HERRAMIENTAS:

Las herramientas a utilizar durante la identificación de la estrategia de desarrollo son:

- Herramientas que implementan las capacidades descritas en el subapartado 0, para las situaciones colaborativas identificadas para la actividad de identificación de la estrategia de desarrollo en el subapartado 0.

7) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que esta actividad se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿Se ha definido una estrategia para desarrollar la solución tecnológica y ésta ha sido acordada por todos los integrantes del equipo de desarrollo software global?
- ¿Se ha seleccionado la estrategia de desarrollo teniendo en cuenta los requisitos y restricciones del cliente?
- ¿Se ha seleccionado la estrategia de desarrollo considerando las características del producto en base al diseño preliminar de alto nivel realizado?
- ¿Se ha seleccionado la estrategia de desarrollo considerando el grado de dispersión geográfica de los integrantes del equipo de trabajo?

8) SALIDAS:

Los productos de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de la tarea asociada a esta actividad son:

- Estrategia de desarrollo.

B.2.1) Descripción de la Tarea B.2.1: *Identificación de la Estrategia de Desarrollo.*

El objetivo de esta tarea es identificar y definir la estrategia de desarrollo que se va a seguir en el proceso de construcción del producto software. Esta estrategia debe definir de forma clara y sin ambigüedades ni inconsistencias cómo se va a desarrollar el producto software (de forma iterativa, secuencial, etc.) y cómo se va a integrar (en un paso, en varios pasos, etc.). Para la realización de esta tarea, los ingenieros de software estudiarán las

características del producto software a construir, a partir del diseño conceptual y de los requisitos de usuario, los objetivos del proyecto y el grado de dispersión de los integrantes que componen el equipo y, en función de los resultados obtenidos, seleccionarán y documentarán la estrategia más adecuada.

En primer lugar, los ingenieros de software propondrán las estrategias de desarrollo que mejor se adecúan a las características previamente mencionadas y, mediante tabloneros de discusión y reuniones virtuales, discutirán sobre las mismas hasta llegar a un consenso que permita alcanzar la solución más apropiada. En caso de no llegar a un acuerdo, el líder tendrá la responsabilidad de intervenir y mediar para alcanzar una solución consensuada.

El líder del equipo guiará en todo momento el desarrollo de esta tarea resolviendo los diferentes conflictos que puedan aparecer y las dudas que puedan existir.

Como resultado de la ejecución de esta tarea, se tendrá un documento en el que se especifica la estrategia de desarrollo que se va a seguir para construir el producto software y que condicionará la distribución de las tareas en el plan de proyecto. Este informe, que tendrá que ser supervisado y aprobado por el jefe de proyecto, constituirá también una entrada de la siguiente tarea, en la que se identifican y definen las tareas. Esto se debe a que la estrategia de desarrollo seleccionada condicionará las dependencias que existan entre las tareas.

3.4.2.3 B.3.- Identificación y definición de las tareas.

1) DESCRIPCIÓN:

El objetivo de esta actividad es definir las actividades, tareas e hitos que conformarán el plan de proyecto, así como sus dependencias, en función de la estrategia de desarrollo seleccionada. En esta actividad se deben identificar todas las actividades y tareas que van a ser necesario llevar a cabo para alcanzar el objetivo del proyecto y, por tanto, desarrollar el producto software.

Para realizar esta tarea en un entorno global, VTManager recomienda el uso de listas de tareas distribuidas en las que los diferentes participantes vayan identificando las actividades y tareas que se tienen que realizar a lo largo del proyecto. Además, se incluirán tanto los hitos intermedios como finales, que habitualmente estarán asociados a la finalización de determinadas actividades del proyecto y, que facilitarán el seguimiento del proyecto.

Estas actividades serán identificadas por el líder del equipo y el jefe de proyecto, quienes tendrán la responsabilidad de definir las de forma colaborativa. Finalmente, será el propio jefe de proyecto el encargado de supervisar las actividades y tareas y aprobar el documento resultante.

Las situaciones colaborativas que se dan en la ejecución de esta actividad, así como las capacidades a soportar por las tecnologías para llevar a cabo la misma en un contexto global se describen en el apartado 3.6.

La Figura 3-19 muestra las tareas que se tienen que realizar para llevar a cabo la actividad de *identificación y definición de las tareas*, detallando los productos de entrada y de salida, los

roles que intervienen, las guías de ayuda a la realización de la actividad y las tecnologías colaborativas que soportan su ejecución en un entorno global.

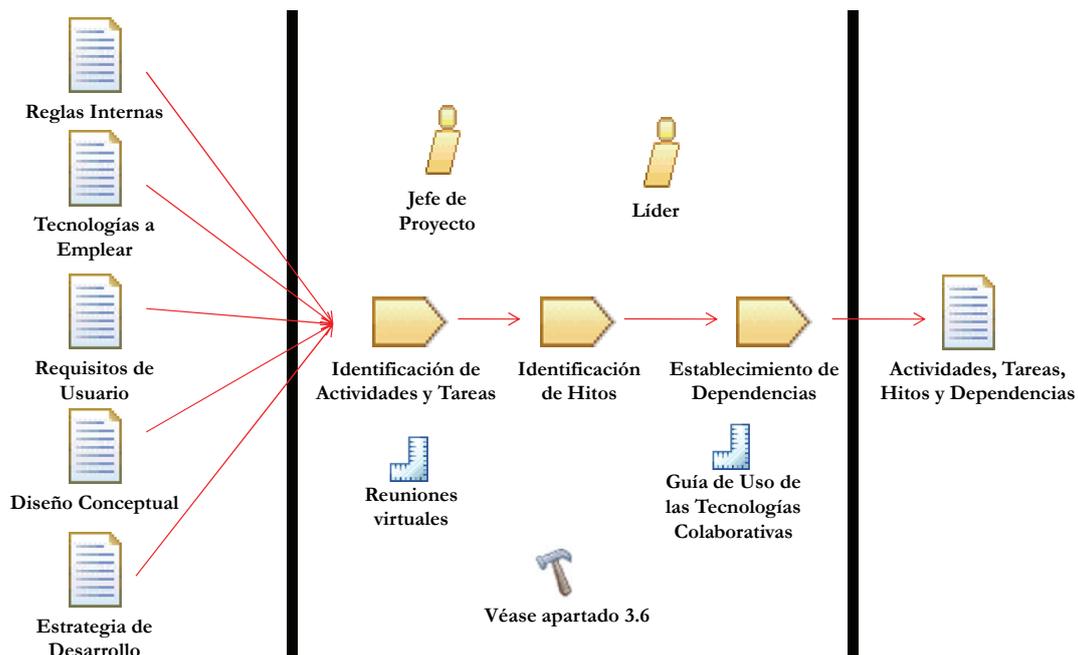


Figura 3-19. Actividad B3 – Identificación y definición de las tareas.

2) ENTRADAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta actividad son:

- Reglas Internas.
- Tecnologías a Emplear.
- Requisitos de Usuario.
- Diseño Conceptual.
- Estrategia de Desarrollo.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta actividad son:

- Jefe de Proyecto.
- Líder.

4) TAREAS A REALIZAR:

Las tareas a realizar para identificar y definir las tareas son:

- B.3.1) Identificación de Actividades y Tareas.
- B.3.2) Identificación de Hitos.
- B.3.3) Establecimiento de Dependencias.

5) GUÍAS:

Las guías a utilizar durante la identificación y definición de las tareas son:

- Reuniones virtuales.
- Guía de Uso de las Tecnologías Colaborativas.

6) HERRAMIENTAS:

Las herramientas a utilizar durante la identificación y definición de las tareas son:

- Herramientas que implementan las capacidades descritas en el subapartado 0, para las situaciones colaborativas identificadas para la actividad de identificación y definición de las tareas en el subapartado 0.

7) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que esta actividad se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿Se han identificado las actividades y tareas a realizar para cumplir los objetivos del proyecto?
- ¿Se han definido los hitos del proyecto y éstos están asociados a la finalización de las actividades?
- ¿Se han establecido las dependencias existentes entre las actividades?
- ¿Se han distribuido las actividades de acuerdo a la estrategia de desarrollo seleccionada?
- ¿Se ha elaborado un documento que incluya un diagrama de Gantt con las actividades, tareas e hitos, y las dependencias existentes entre ellos?

8) SALIDAS:

Los productos de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de las tareas asociadas a esta actividad son:

- Actividades, Tareas, Hitos y Dependencias.

B.3.1) Descripción de la Tarea B.3.1: *Identificación de Actividades y Tareas.*

El objetivo de esta tarea es identificar las actividades y tareas que va a ser necesario ejecutar para alcanzar los objetivos del proyecto y, organizarlas de acuerdo a la estrategia de desarrollo identificada en la actividad B.2. Para la realización de esta actividad, el líder del equipo y el jefe de proyecto estudiarán las características del proyecto y sus requisitos. En función de los resultados obtenidos, se identificarán las actividades a llevar a cabo, estructurándolas de acuerdo a la estrategia de desarrollo seleccionada mediante el desarrollo de la actividad anterior (B2).

En primer lugar, el jefe de proyecto identificará las actividades y tareas de gestión a llevar a cabo en el proyecto, organizándolas a lo largo del tiempo. De forma paralela, el líder del equipo irá identificando las actividades y tareas de trabajo técnico que son necesarias para el desarrollo del producto software. A continuación, ambos establecerán una reunión virtual en la que discutirán sobre las actividades y tareas que han identificado para, una vez

alcanzado consenso, estructurarlas y organizarlas de acuerdo a la estrategia de desarrollo seleccionada en la actividad anterior. Esta organización se llevará a cabo utilizando herramientas de compartición de aplicaciones y de trabajo colaborativo, que faciliten el trabajo simultáneo sobre los mismos elementos de trabajo tanto al líder del equipo como al jefe de proyecto.

Como resultado de la ejecución de esta tarea, se tendrá un listado completo de actividades y tareas organizadas de acuerdo a la estrategia de desarrollo. Estas actividades y tareas constituirán una entrada de la fase siguiente, donde se establecerán los hitos, intermedios o finales, asociados a la ejecución de cada una de ellas.

B.3.2) Descripción de la Tarea B.3.2: *Identificación de Hitos.*

El objetivo de esta tarea es identificar los hitos, tanto intermedios como finales, que van a acordar en el proyecto y que, normalmente, estarán vinculados a la finalización de alguna de las actividades definidas en la tarea B.3.1. Para la realización de esta actividad, el líder del equipo y el jefe de proyecto definirán de común acuerdo los diferentes hitos, que podrán corresponderse con la generación de entregables, logros parciales durante la ejecución del proyecto o satisfacción de compromisos por alguno de los involucrados en el proyecto.

El jefe de proyecto tratará de identificar hitos asociados a las tareas de gestión y compromisos mientras que el líder del equipo se centrará en indicar aquellos que están asociados al desarrollo del trabajo técnico. A continuación, ambos mantendrán una reunión virtual en la que discutirán sobre los diferentes hitos identificados y seleccionarán aquellos que serán incluidos en el plan de proyecto, asociándolos a la actividad o tarea que corresponda. Para la realización de esta actividad, será necesario disponer también de herramientas de compartición de aplicaciones y trabajo colaborativo que faciliten el trabajo simultáneo sobre un mismo elemento de trabajo a ambos roles.

Como resultado de la ejecución de esta tarea se tendrá un listado de actividades organizado de acuerdo a la estrategia de desarrollo seleccionada y en el que se encuentran reflejados todos los hitos intermedios o finales que se tiene que cumplir en el proyecto.

B.3.3) Descripción de la Tarea B.3.3: *Establecimiento de Dependencias.*

El objetivo de esta tarea es establecer las dependencias existentes entre las diferentes actividades, tareas e hitos identificados en las actividades B.3.1 y B.3.2 y que constituirá la base para la elaboración del plan de proyecto. Para la realización de esta actividad, el líder y el jefe de proyecto organizarán las dependencias de acuerdo a la secuencia que indique la estrategia de desarrollo seleccionada, poniendo especial énfasis en incluir para cada actividad las dependencias que ésta tiene con los hitos definidos.

Las dependencias deberán ser establecidas de forma que reduzcan al máximo la coordinación entre los integrantes del equipo de trabajo distribuido geográficamente, puesto que tareas muy acopladas dificultan el trabajo distribuido y provocan retrasos y malentendidos.

El jefe de proyecto y el líder del equipo realizarán esta tarea de forma conjunta, acordando las dependencias existentes entre los distintos elementos. Para ello, establecerán una sesión

de trabajo virtual en la que haciendo uso de herramientas de videoconferencia y trabajo colaborativo establezcan dichas dependencias.

Como resultado de la ejecución de esta actividad, se dispone del conjunto de actividades y tareas, así como sus dependencias, que se van a tener que llevar a cabo a lo largo del proyecto. Además, se incluyen los hitos que se deben de cumplir y que estarán asociados a la ejecución de las mismas.

3.4.2.4 B.4.- Asignación de responsabilidades.

1) DESCRIPCIÓN:

El objetivo de esta actividad es establecer para cada miembro del equipo de trabajo sus responsabilidades. Para ello, se asignará a cada una de las actividades y tareas identificadas en la actividad anterior los recursos necesarios, comunicando, posteriormente, a cada uno de los miembros del equipo de trabajo cuáles van a ser sus responsabilidades en el proyecto. En esta actividad se establecen, por tanto, los objetivos individuales que se encuentran estrechamente relacionados con las responsabilidades asignadas. Los objetivos deberán ser medibles, con el propósito de poder determinar el grado de consecución de los mismos por cada uno de los integrantes del equipo.

La asignación de responsabilidades será documentada y publicada de forma que se encuentre disponible para que todos los miembros del equipo puedan consultarla cuando estimen oportuno.

Para realizar esta tarea en un entorno global, VTManager recomienda el uso de herramientas de trabajo colaborativo a través de las cuales el líder del equipo y el jefe de proyecto van asignando tareas a cada uno de los miembros del equipo e identificando y definiendo las responsabilidades que conllevan. Una vez que se hayan definido las responsabilidades, se convocará a cada uno de los miembros del equipo de forma individual para comunicarle las responsabilidades que tienen asignadas así como sus objetivos, tanto individuales como colectivos en el proyecto.

Las situaciones colaborativas que se dan en la ejecución de esta actividad, así como las capacidades a soportar por las tecnologías para llevar a cabo la misma en un contexto global se describen en el apartado 3.6.

La Figura 3-20 muestra las tareas que se tienen que realizar para llevar a cabo la actividad de *asignación de responsabilidades*, detallando los productos de entrada y de salida, los roles que intervienen, las guías de ayuda a la realización de la actividad y las tecnologías colaborativas que soportan su ejecución en un entorno global.

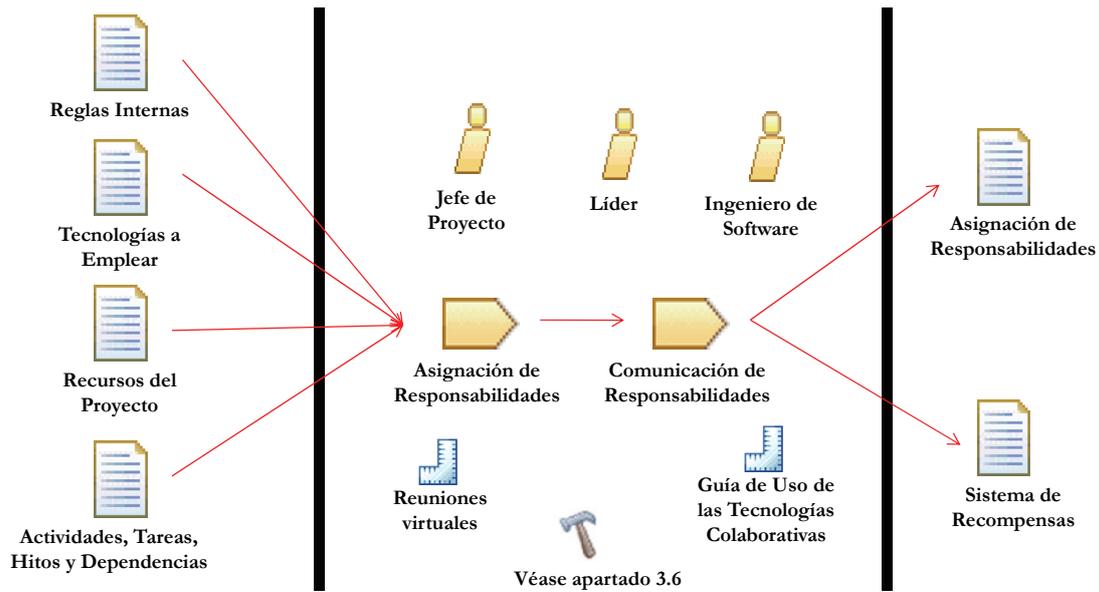


Figura 3-20. Actividad B4 – Asignación de Responsabilidades.

2) ENTRADAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta actividad son:

- Reglas Internas.
- Tecnologías a Emplear.
- Recursos del Proyecto.
- Actividades, Tareas, Hitos y Dependencias.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta actividad son:

- Jefe de Proyecto.
- Líder.
- Ingeniero de Software.

4) TAREAS A REALIZAR:

Las tareas a realizar para la asignación responsabilidades son:

- B.4.1) Asignación de Responsabilidades.
- B.4.2) Comunicación de Responsabilidades.

5) GUÍAS:

Las guías a utilizar durante la asignación de responsabilidades son:

- Reuniones virtuales.
- Guía de Uso de las Tecnologías Colaborativas.

6) HERRAMIENTAS:

Las herramientas a utilizar durante la asignación de responsabilidades son:

- Herramientas que implementan las capacidades descritas en el subapartado 0, para las situaciones colaborativas identificadas para la actividad de asignación de responsabilidades en el subapartado 0.

7) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que esta actividad se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿Cada miembro del equipo de trabajo tiene un rol asignado y conoce sus responsabilidades?
- ¿Se han definido los objetivos asociados a cada una de las responsabilidades?
- ¿Se ha comunicado de forma individual a cada miembro del equipo las responsabilidades que tiene asignadas?
- ¿Cada miembro del equipo conoce sus objetivos individuales y colectivos?

8) SALIDAS:

Los productos de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de las tareas asociadas a esta actividad son:

- Asignación de Responsabilidades.
- Sistema de Recompensas.

B.4.1) Descripción de la Tarea B.4.1: *Asignación de Responsabilidades.*

El objetivo de esta tarea es asignar a cada uno de los miembros del equipo las responsabilidades que tendrán dentro del proyecto. Éstas podrán estar asociadas a una o varias de las actividades y tareas identificadas en la actividad B3 y definidas en el producto de trabajo “Actividades, Tareas, Hitos y Dependencias”. Para la realización de esta tarea el jefe de proyecto y el líder del equipo analizarán las habilidades y capacidades de los recursos disponibles para el proyecto, así como su disponibilidad en el mismo y, en función de los datos obtenidos, se asignará a cada miembro del equipo las responsabilidades que mejor se ajusten a su perfil.

Además de considerar la experiencia de cada miembro del equipo en la realización de las tareas, también es necesario tener en cuenta la dispersión geográfica de los mismos, de forma que se reduzca en lo posible el trabajo conjunto entre individuos que estén muy separados geográficamente. Con esto se favorece el desacoplamiento de las tareas y, por tanto, se incrementa la probabilidad de éxito del proyecto.

Además, para cada uno de los miembros del equipo se definirán las recompensas que éstos obtendrán si satisfacen cada uno de los objetivos individuales y colectivos que resultan de la asignación de responsabilidades.

El jefe de proyecto y el líder del equipo realizarán esta tarea de forma conjunta, analizando para cada una de las actividades y tareas quienes son los recursos más adecuados para

llevarlas a cabo. Para ello, será requisito indispensable disponer de una herramienta de trabajo colaborativo que les permita trabajar sobre los mismos elementos de trabajo de forma conjunta. Una vez que se tiene la lista de responsabilidades para cada uno de los miembros del equipo, se establece una reunión virtual entre el jefe de proyecto y el líder del equipo. En caso de detectar alguna anomalía, buscarán y establecer de forma conjunta la solución que será adoptada.

Como resultado de esta tarea se dispone de un documento en el que se indican las responsabilidades asignadas para cada uno de los miembros del equipo de trabajo, que serán, posteriormente, comunicadas a cada uno de ellos.

B.4.2) Descripción de la Tarea B.4.2: Comunicación de Responsabilidades.

El objetivo de esta tarea es comunicar, de forma individual, a cada uno de los integrantes del equipo de desarrollo software global cuáles van a ser sus responsabilidades en el proyecto, así como sus objetivos tanto a nivel individual como colectivo. Para la realización de esta actividad, el jefe de proyecto y el líder del equipo establecerán reuniones virtuales individuales con cada uno de los integrantes durante las cuales se les comunicará dichas responsabilidades y objetivos.

Cualquier duda o problema que el miembro del equipo pueda tener al respecto será resuelta durante la reunión, tratando siempre de mantener un clima que favorezca la alta motivación de todos los individuos.

Como resultado de la ejecución de esta actividad se dispone de una especificación formal de las responsabilidades de cada uno de los miembros del equipo de trabajo. Además, al finalizar esta tarea, cada uno de ellos conoce ya su misión en el proyecto y los objetivos que debe de satisfacer y los premios que obtendrá como resultado.

3.4.2.5 B.5.- Estimación de las tareas.

1) DESCRIPCIÓN:

El objetivo de esta actividad es obtener las estimaciones del esfuerzo, coste y plazo del proyecto, en función de las actividades y tareas identificadas así como de las responsabilidades asignadas a cada uno de los recursos. En esta actividad se determina, por tanto, el esfuerzo que va a ser necesario para la realización de cada una de esas tareas, el coste que las mismas van a ocasionar y el plazo necesario para su ejecución. De la correcta estimación de estas tres variables del proyecto, dependerá, en gran parte, el éxito del mismo.

Para realizar esta actividad en un contexto global, VTManager recomienda el uso de herramientas de trabajo colaborativo, tableros de discusión y reuniones virtuales mediante las cuales el jefe de proyecto y el líder del equipo puedan establecer de forma colaborativa las estimaciones de esfuerzo, coste y plazo de cada una de las actividades y tareas. Una vez que estas estimaciones estén definidas tendrán que ser, puesto que serán necesarias para poder elaborar el plan de proyecto en la actividad B7.

Las situaciones colaborativas que se dan en la ejecución de esta actividad, así como las capacidades a soportar por las tecnologías para llevar a cabo la misma en un contexto global, se describen en el apartado 3.6.

La Figura 3-21 muestra las tareas que se tienen que realizar para llevar a cabo la actividad de *estimación de las tareas*, detallando los productos de entrada y de salida, los roles que intervienen, las guías que ayuda a la realización de la actividad y las tecnologías colaborativas que soportan su ejecución en un entorno global.

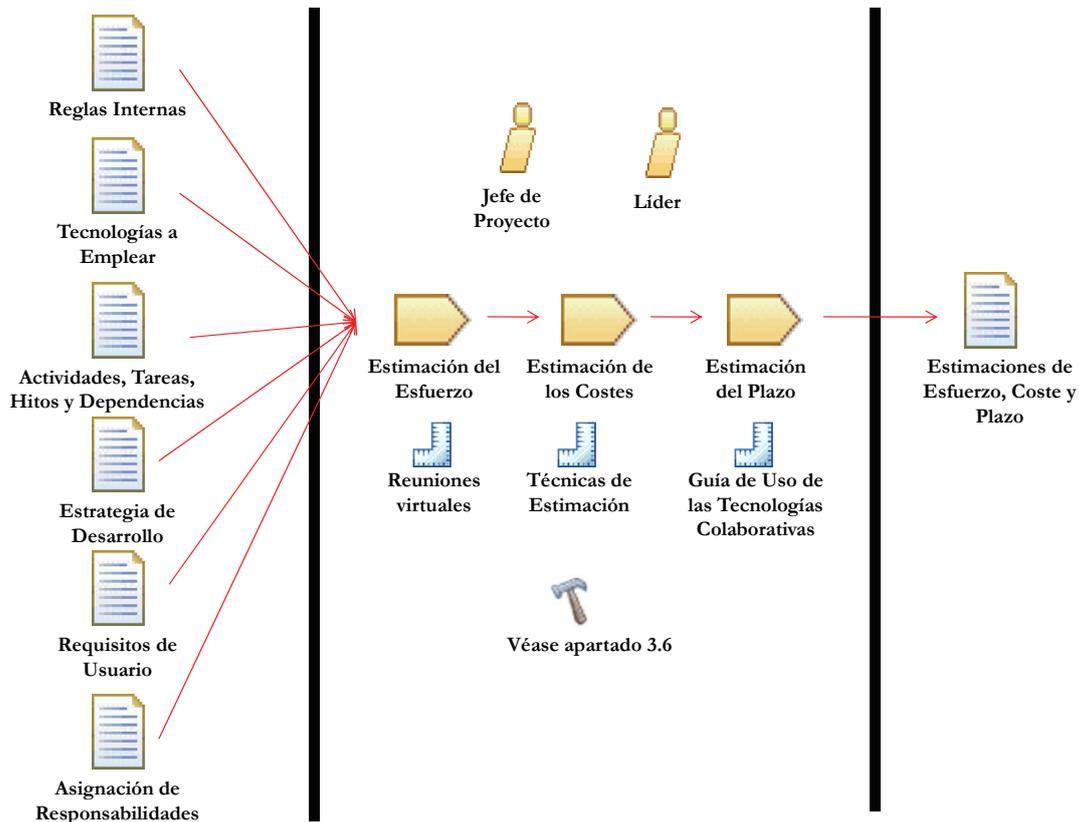


Figura 3-21. Actividad B5 – Estimación de las tareas.

2) ENTRADAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta actividad son:

- Reglas Internas.
- Tecnologías a Emplear.
- Actividades, Tareas, Hitos y Dependencias.
- Estrategia de Desarrollo.
- Requisitos de Usuario.
- Asignación de Responsabilidades.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta actividad son:

- Jefe de Proyecto.

- Líder.

4) TAREAS A REALIZAR:

Las tareas a realizar para la estimación de las tareas son:

- B.5.1) Estimación del Esfuerzo.
- B.5.2) Estimación de los Costes.
- B.5.3) Estimación del Plazo.

5) GUÍAS:

Las guías a utilizar durante la estimación de las tareas son:

- Reuniones virtuales.
- Técnicas de Estimación.
- Guía de Uso de las Tecnologías Colaborativas.

6) HERRAMIENTAS:

Las herramientas a utilizar durante la estimación de las tareas son:

- Herramientas que implementan las capacidades descritas en el subapartado 0, para las situaciones colaborativas identificadas para la actividad de estimación de las tareas en el subapartado 0.

7) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que esta actividad se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿Se ha estimado el esfuerzo necesario para la realización de cada una de las actividades y tareas?
- ¿Se ha estimado el coste asociado a la realización de cada una de las actividades y tareas?
- ¿Se ha estimado el tiempo necesario para la realización de cada una de las actividades y tareas?
- ¿Se ha comprobado que el esfuerzo requerido para la realización de las actividades y tareas pueda ser proporcionado por los recursos que tiene asignados?

8) SALIDAS:

Los productos de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de las tareas asociadas a esta actividad son:

- Estimación de Esfuerzo, Coste y Plazo.

B.5.1) Descripción de la Tarea B.5.1: *Estimación del Esfuerzo.*

El objetivo de esta tarea es obtener una estimación del esfuerzo necesario para la realización de cada una de las actividades y tareas a ejecutar en el proyecto, y que han sido obtenidas como consecuencia del desarrollo de la actividad B.3. Para la realización de esta actividad, los roles involucrados, jefe de proyecto y líder del equipo, estudiarán los

requisitos de usuario, la estrategia de desarrollo establecida anteriormente y el esquema de actividades y, en función de los mismos, y utilizando herramientas de ayuda a la estimación, determinarán el esfuerzo necesario para la realización de cada una de las actividades y tareas. Será necesario comprobar que el esfuerzo resultante no sea superior al que pueden dedicar los recursos asignados, es decir, comprobar que dicho esfuerzo no es mayor que el máximo proporcionado por los recursos.

El jefe de proyecto y el líder del equipo realizarán esta tarea de forma colaborativa, analizando los datos antes mencionados y calculando de forma conjunta la estimación. Para ello, requerirán de tableros de discusión y herramientas para la compartición de aplicaciones que les permitan trabajar de forma conjunta con las herramientas de estimación y discutir sobre los resultados. En caso de no alcanzar un acuerdo, se celebrarán reuniones virtuales entre ambos, durante las cuales se discutirán los puntos críticos y se establecerá un acuerdo sobre la estimación.

Como resultado de esta tarea se dispone de la estimación del esfuerzo necesario para la realización de cada una de las actividades del proyecto en un contexto de desarrollo software global.

B.5.2) Descripción de la Tarea B.5.2: *Estimación de los Costes.*

El objetivo de esta tarea es obtener una estimación de los costes asociados a la realización de cada una de las actividades y tareas a ejecutar en el proyecto, y que han sido obtenidas como consecuencia del desarrollo de la actividad B.3. Para la realización de esta actividad, los roles involucrados, jefe de proyecto y líder del equipo, estudiarán los requisitos del usuario, la estrategia de desarrollo establecida anteriormente, el esquema de actividades y el esfuerzo calculado en la tarea anterior, en función de los mismos, y utilizando herramientas de ayuda a la estimación, determinará el coste asociado a realización de cada una de las actividades y tareas, teniendo en cuenta tanto el coste de los recursos humanos como el de los recursos materiales.

El jefe de proyecto y el líder del equipo realizarán esta tarea de forma colaborativa, analizando los datos antes mencionados y calculando de forma conjunta la estimación. Para ello, se requerirá de tableros de discusión y herramientas para la compartición de aplicaciones que les permitan trabajar de forma conjunta con las herramientas de estimación y discutir sobre los resultados. En caso de no alcanzar un acuerdo, se celebrarán reuniones virtuales entre ambos, durante las cuales se discutirán los puntos críticos y se establecerá un acuerdo sobre la estimación.

Como resultado de esta tarea se dispone de la estimación de los costes asociados a la realización de cada una de las actividades del proyecto en un contexto de desarrollo software global.

B.5.3) Descripción de la Tarea B.5.3: *Estimación del Plazo*

El objetivo de esta tarea es obtener una estimación del tiempo necesario para la realización de cada una de las actividades y tareas a ejecutar en el proyecto, y que han sido obtenidas como consecuencia del desarrollo de la actividad B.3. Para la realización de esta actividad, los roles involucrados, jefe de proyecto y líder del equipo, estudiarán los requisitos de

usuario, la estrategia de desarrollo seleccionada con anterioridad, el esquema de actividades y el esfuerzo requerido por cada una de las ellas y, en función de los mismos, y utilizando herramientas de ayuda a la estimación, determinarán el tiempo necesario para la realización de las actividades y tareas. Será necesario comprobar que el plazo total estimado no es superior al acordado con el cliente para la finalización del proyecto.

El jefe de proyecto y el líder del equipo realizarán esta tarea de forma colaborativa, analizando los datos antes mencionados y calculando de forma conjunta la estimación. Para ello, se requerirá de tabloneros de discusión y herramientas para la compartición de aplicaciones que les permitan trabajar de forma conjunta con las herramientas de estimación y discutir sobre los resultados. En caso de no alcanzar un acuerdo, se celebrarán reuniones virtuales entre ambos, durante las cuales se discutirán los puntos críticos y se establecerá un acuerdo sobre la estimación.

Como resultado de esta tarea, se dispone de la estimación del tiempo necesario para la realización de cada una de las actividades del proyecto en un contexto de desarrollo software global.

Las estimaciones realizadas, para cada una de las actividades, desde las tres variables, esfuerzo, coste y plazo, serán documentadas para su posterior utilización en la elaboración del plan de proyecto.

3.4.2.6 B.6.- Identificación y evaluación de riesgos.

1) DESCRIPCIÓN:

El objetivo de esta actividad es obtener un plan de riesgos en el que: se identifiquen los riesgos, se realice un análisis y evaluación de los mismos, y se defina una estrategia de mitigación así como los planes de contingencia que se consideren oportunos, de forma que se pueda reducir su impacto en el proyecto. Esta actividad, por tanto, pretende desarrollar un plan que permita controlar los posibles riesgos que puedan surgir, reduciendo su impacto en caso de manifestarse a lo largo del proyecto.

Para realizar esta tarea en un contexto global, VTManager recomienda el uso de herramientas de trabajo colaborativo tabloneros de discusión y reuniones virtuales, mediante las cuales el jefe de proyecto y el líder del equipo puedan realizar de forma conjunta la identificación de los riesgos potenciales, evaluar su impacto sobre el mismo y planificarlo en el tiempo, definiendo las acciones de mitigación y contingencia que se realizarán para minimizar su impacto.

Las situaciones colaborativas que se dan en la ejecución de esta actividad, así como las capacidades a soportar por las tecnologías para llevar a cabo la misma en un contexto global, se describen en el apartado 3.6.

La Figura 3-22 muestra las tareas que se tienen que realizar para llevar a cabo la actividad de *identificación y evaluación de riesgos*, detallando los productos de entrada y de salida, los roles que intervienen, las guías de ayuda a la realización de la actividad y las tecnologías colaborativas que soportan su ejecución en un entorno global.

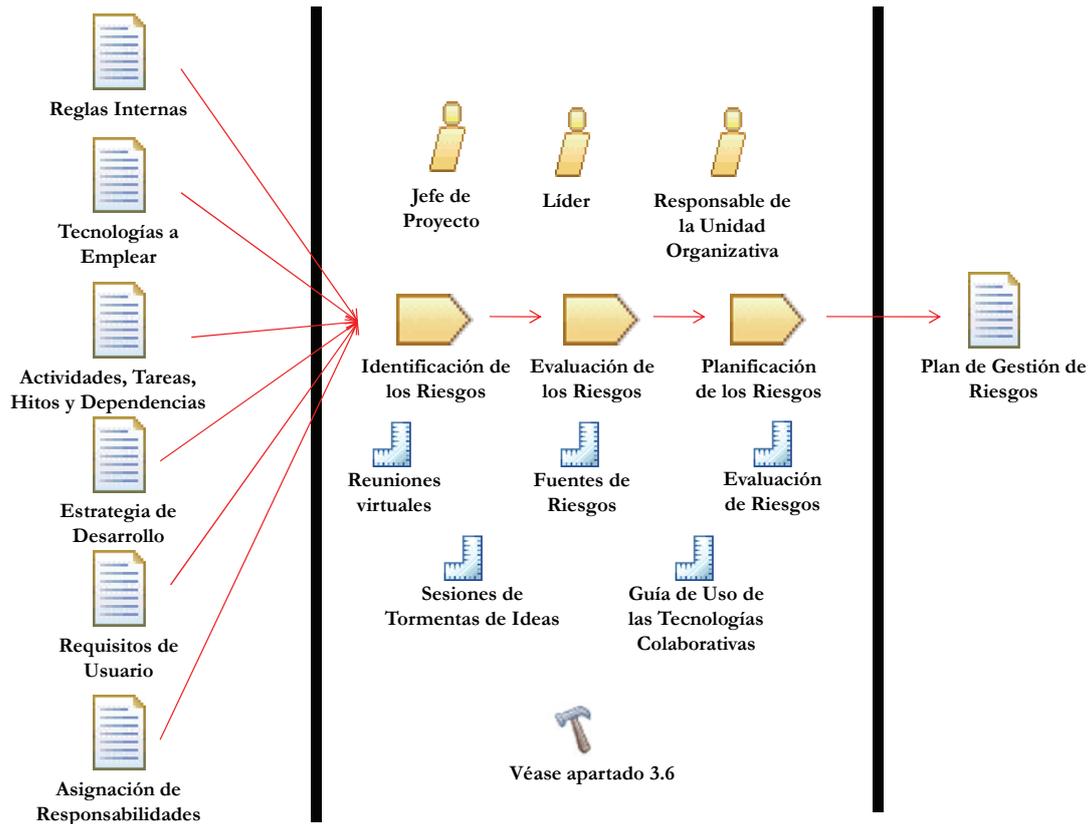


Figura 3-22. Actividad B6 – Identificación y evaluación de riesgos.

2) ENTRADAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta actividad son:

- Reglas Internas.
- Tecnologías a Emplear.
- Actividades, Tareas, Hitos y Dependencias.
- Estrategia de Desarrollo.
- Requisitos de Usuario.
- Asignación de Responsabilidades.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta actividad son:

- Responsable de la Unidad Organizativa.
- Jefe de Proyecto.
- Líder.

4) TAREAS A REALIZAR:

Las tareas a realizar para la identificación y evaluación de riesgos son:

- B.6.1) Identificación de los Riesgos.
- B.6.2) Evaluación de los Riesgos.
- B.6.3) Planificación de los Riesgos.

5) GUÍAS:

Las guías a utilizar durante la identificación y evaluación de riesgos son:

- Reuniones virtuales.
- Fuentes de Riesgos.
- Evaluación de Riesgos.
- Guía de Uso de las Tecnologías Colaborativas.

6) HERRAMIENTAS:

Las herramientas a utilizar durante la identificación y evaluación de riesgos son:

- Herramientas que implementan las capacidades descritas en el subapartado 0, para las situaciones colaborativas identificadas para la actividad de identificación y evaluación de riesgos en el subapartado 0.

7) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que esta actividad se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿Se han identificado los posibles riesgos que pueden aparecer a lo largo del proyecto?
- ¿Se ha evaluado el impacto de cada posible riesgo sobre el proyecto?
- ¿Se ha planificado el riesgo incluyendo las acciones de mitigación y contingencia?
- ¿Se se ha definido un plan para gestionar los riesgos identificados de acuerdo a los resultados de su evaluación y a la planificación realizados sobre los mismos?

8) SALIDAS:

Los productos de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de las tareas asociadas a esta actividad son:

- Plan de Gestión de Riesgos.

B.6.1) Descripción de la Tarea B.6.1: *Identificación de los Riesgos.*

El objetivo de esta tarea es identificar los posibles riesgos que puedan aparecer a lo largo del proyecto. Para la realización de esta actividad, el jefe de proyecto y líder del equipo analizarán las actividades y tareas definidas, así como los hitos y dependencias, la estrategia de desarrollo, los requisitos de usuario y la asignación de responsabilidades a los miembros del equipo y, en base a ella, y estudiando las fuentes típicas de riesgos, se determinarán aquellos que puedan manifestarse a lo largo del desarrollo del proyecto.

El jefe de proyecto y el líder del equipo realizarán esta tarea de forma colaborativa, analizando los datos antes mencionados y realizando sesiones de tormentas de ideas y reuniones virtuales, establecerán cuáles son los riesgos potenciales que pueden manifestarse en el proyecto. Se celebrarán, de forma extraordinaria, reuniones virtuales adicionales mediante las cuales solventar posibles conflictos que surjan entre, el jefe de proyecto y el

líder del equipo, en relación a los riesgos. Se establecerán tantas reuniones como sea necesario para alcanzar un acuerdo común.

Durante la ejecución de esta tarea, los roles involucrados irán generando una lista compartida que será gestionada de forma distribuida, en la que irán introduciendo los riesgos identificados. Para ello, será requisito indispensable el uso de herramientas de trabajo colaborativo y uso compartido de aplicaciones.

Como resultado de esta tarea se dispone de una lista con los riesgos potenciales que puedan surgir a lo largo del proyecto y, que serán evaluados y planificados durante el desarrollo de las siguientes tareas.

B.6.2) Descripción de la Tarea B.6.2: Evaluación de los Riesgos.

El objetivo de esta tarea es analizar y evaluar los posibles riesgos previamente identificados. Para la realización de esta actividad, el jefe de proyecto y líder del equipo analizarán la probabilidad de ocurrencia del riesgo así como su impacto sobre el proyecto y, en función de estas probabilidades, se establecerá el nivel de riesgo asociado a cada uno de ellos.

El jefe de proyecto y el líder del equipo realizarán esta tarea de forma colaborativa, calculando la probabilidad de aparición del riesgo y su impacto en el proyecto, haciendo uso de la guía de evaluación de riesgos. Una vez que disponen de dichos datos, calcularán y debatirán sobre el nivel asociado al mismo, llegando a un consenso. Estos debates se realizarán mediante reuniones virtuales, mientras que para los cálculos se empleará la lista distribuida de riesgos generada en la actividad anterior, así como herramientas que faciliten la evaluación de los mismos.

Finalmente, los riesgos serán clasificados y priorizados en función del nivel de riesgo, información que será añadida a la lista distribuida.

Como resultado de esta tarea se dispone de una lista priorizada de los riesgos potenciales que pueden manifestarse a lo largo del proyecto, ordenada de acuerdo a su nivel.

B.6.3) Descripción de la Tarea B.6.3: Planificación de los Riesgos.

El objetivo de esta tarea es definir las acciones de mitigación y contingencia para cada uno de los riesgos potenciales identificados durante el desarrollo de la tarea anterior. Para la realización de esta actividad, los involucrados en la misma, jefe de proyecto y líder del equipo, estudiarán cada uno de los riesgos identificados y acordarán las acciones a llevar a cabo para evitar su aparición, así como aquellas a ejecutar en caso de que éstos se manifiesten.

El jefe de proyecto y el líder del equipo realizarán esta tarea de forma colaborativa, llevando a cabo sesiones de tormentas de ideas y reuniones virtuales en las cuales proponen las acciones de mitigación y contingencia para cada uno de los riesgos. Se celebrarán, de forma extraordinaria, reuniones virtuales adicionales mediante las cuales solventar posibles conflictos que surjan entre, el jefe de proyecto y el líder del equipo, en relación a las acciones de mitigación y contingencia. Se establecerán tantas reuniones como sea necesario para alcanzar un acuerdo común.

Durante la ejecución de esta tarea, los roles involucrados irán generando un plan de riesgos que incluye, los riesgos identificados y, para cada uno de ellos, su nivel y las acciones de mitigación y contingencia definidas. Para la elaboración de este plan de riesgos será necesario contar con herramientas de trabajo colaborativo y uso compartido de aplicaciones que faciliten el desarrollo conjunto del documento.

Como resultado de esta tarea se dispone de un plan que incluye la definición de los riesgos potenciales que pueden aparecer en el proyecto y, las acciones a realizar para evitar que éstos se manifiesten y aquellas que tratan de minimizar su impacto una vez que aparecen. Este plan será supervisado y aprobado por el responsable de la unidad organizativa.

3.4.2.7 B.7.- Definición del plan.

1) DESCRIPCIÓN:

El objetivo de esta actividad es elaborar el plan de proyecto que guiará al equipo de desarrollo software global en la ejecución de sus actividades y que será la base a partir de la cual se puedan llevar a cabo acciones de seguimiento. Para ello, se empleará la información que se ha ido generando a lo largo de esta fase, como son las estimaciones de esfuerzo, coste y plazo, la asignación de responsabilidades y la jerarquía de actividades, hitos y dependencias establecidas. Este plan permitirá conocer al grado de avance del proyecto una vez que se inicie. Esto implica detectar las posibles desviaciones que puedan surgir en torno al desarrollo de las actividades, como en la consecución de los hitos, ya sean individuales o colectivos.

Este plan de proyecto será publicado y estará disponible para todos los miembros del equipo de trabajo, de forma que, en todo momento, puedan consultar las actividades y tareas en las que tienen que trabajar y el esfuerzo que deben dedicar a las mismas.

Para realizar esta tarea en un contexto global, VTManager recomienda el uso de herramientas de gestión de proyectos que soporten trabajo colaborativo y espacios de trabajo compartidos que permitan al jefe de proyecto desarrollar el plan de proyecto y al responsable de la unidad organizativa supervisar y aprobarlo, para su posterior publicación. Además, se recomienda el uso de reuniones virtuales y tableros de discusión a través de los cuales estos dos roles puedan resolver las discrepancias que encuentren respecto al plan y llegar a una solución común.

Las situaciones colaborativas que se dan en la ejecución de esta actividad, así como las capacidades a soportar por las tecnologías para llevar a cabo la misma en un contexto global, se describen en el apartado 3.6.

La Figura 3-23 muestra las tareas que se tienen que realizar para llevar a cabo la actividad de *definición del plan*, detallando los productos de entrada y de salida, los roles que intervienen, las guías de ayuda a la realización de la actividad y las tecnologías colaborativas que soportan su ejecución en un entorno global.

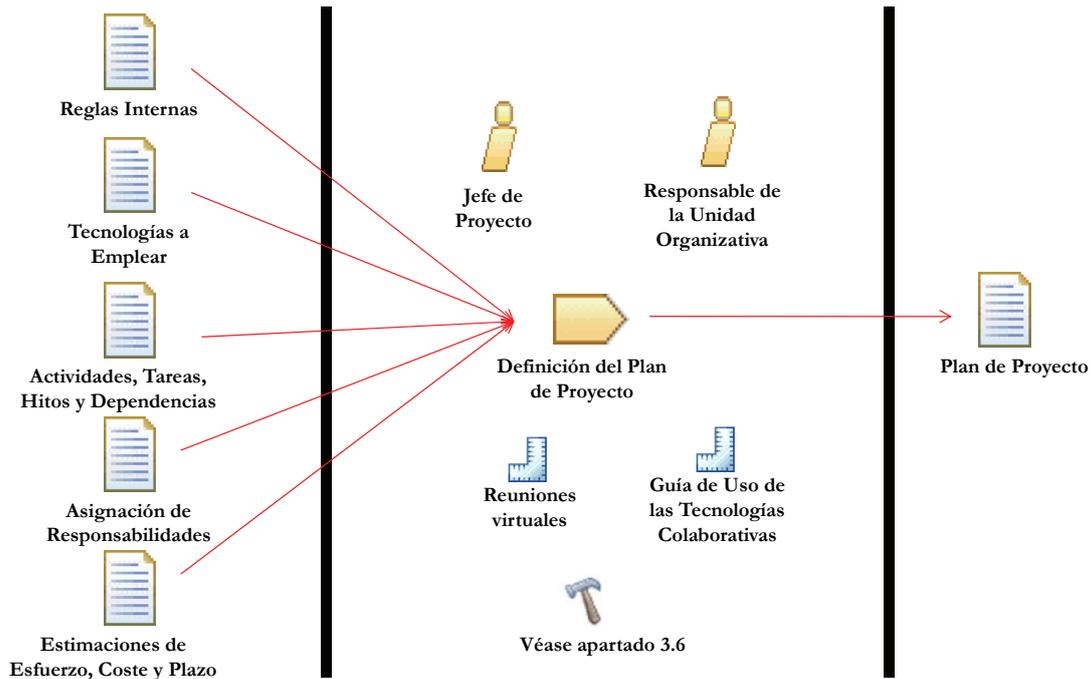


Figura 3-23. Actividad B7 – Definición del Plan de Proyecto.

2) ENTRADAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta actividad son:

- Reglas Internas.
- Tecnologías a Emplear.
- Actividades, Tareas, Hitos y Dependencias.
- Asignación de Responsabilidades.
- Estimaciones de Esfuerzo, Coste y Plazo.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta actividad son:

- Responsable de la Unidad Organizativa.
- Jefe de Proyecto.

4) TAREAS A REALIZAR:

La tarea a realizar para la definición del plan es:

B.7.1) Definición del Plan de Proyecto.

5) GUÍAS:

Las guías a utilizar durante la definición del plan son:

- Reuniones virtuales.
- Guía de Uso de las Tecnologías Colaborativas.

6) HERRAMIENTAS:

Las herramientas a utilizar durante la definición del plan son:

- Herramientas que implementan las capacidades descritas en el subapartado 0, para las situaciones colaborativas identificadas para la actividad de definición del plan en el subapartado 0.

7) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que esta actividad se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿Se ha definido el plan necesario para desarrollar el proyecto?
- ¿El plan definido contiene una descripción de las actividades y tareas a realizar y los recursos y actividades asignados a las mismas?
- ¿El plan de proyecto incluye para actividad y tarea las estimaciones del tiempo necesario para su realización, el esfuerzo requerido y el coste asociado?
- ¿El plan de proyecto ha sido publicado y se encuentra disponible para todos los miembros del equipo de trabajo?

8) SALIDAS:

Los productos de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de la tarea asociada a esta actividad son:

- Plan de Proyecto.

B.7.1) Descripción de la Tarea B.7.1: *Definición del Plan de Proyecto.*

El objetivo de esta tarea es definir el plan de proyecto que guiará la ejecución del mismo y constituirá la base para realizar el seguimiento. El plan de proyecto incluirá la definición de las actividades y tareas a realizar a lo largo del mismo, organizadas y clasificadas de acuerdo a la descripción incluida en el producto de trabajo “Actividades, Tareas, Hitos y Dependencias”. Además, especificará los recursos que participan en cada actividad, y la estimación del tiempo, coste y esfuerzo necesario para su realización. Para alcanzar este objetivo en un contexto de desarrollo software global, VTManager recomienda utilizar una herramienta de gestión de proyectos que soporte el trabajo colaborativo distribuido entre múltiples sedes, para la realización del plan, así como otras tecnologías que faciliten su publicación y acceso seguro al mismo por parte de todos los miembros del equipo.

El plan de proyecto será elaborado principalmente por el jefe de proyecto, mientras que el responsable de la unidad organizativa lo supervisará periódicamente y le comunicará, al primero, aquellos aspectos en los que discrepa, mediante el uso de tableros de discusión. En caso de no alcanzar un acuerdo, se celebrarán reuniones virtuales entre ambos, durante las cuales se discutirán los puntos críticos y se establecerá un acuerdo sobre la estimación.

Una vez que el plan esté definido y sea aprobado por el responsable de la unidad organizativa, se publicará para que sea accesible para todos los integrantes del equipo de trabajo, con el propósito de que puedan consultar, en cualquier momento, las actividades y tareas en las que deben de trabajar y el esfuerzo que deben dedicar a las mismas. Cualquier

duda sobre el mismo será aclarada por el jefe de proyecto, haciendo uso de las tecnologías colaborativas recomendadas en los productos de trabajo “Tecnologías a Emplear” y “Reglas Internas”.

3.4.3 Fase C: Ejecución de las Tareas

En este subapartado se van a describir las diferentes actividades que conforman la Fase de Ejecución de las tareas, así como cada una de las tareas que componen dichas actividades.

1) OBJETIVO DE LA FASE:

El objetivo de esta fase es ejecutar las tareas planificadas durante el desarrollo de la fase anterior, en el contexto global, y realizar las acciones de seguimiento de las mismas con respecto al plan elaborado, de forma que se puedan identificar las posibles desviaciones que puedan surgir y tomar el conjunto de acciones correctoras que correspondan para subsanar las mismas. El alcance de este proceso se muestra en la Figura 3-24.

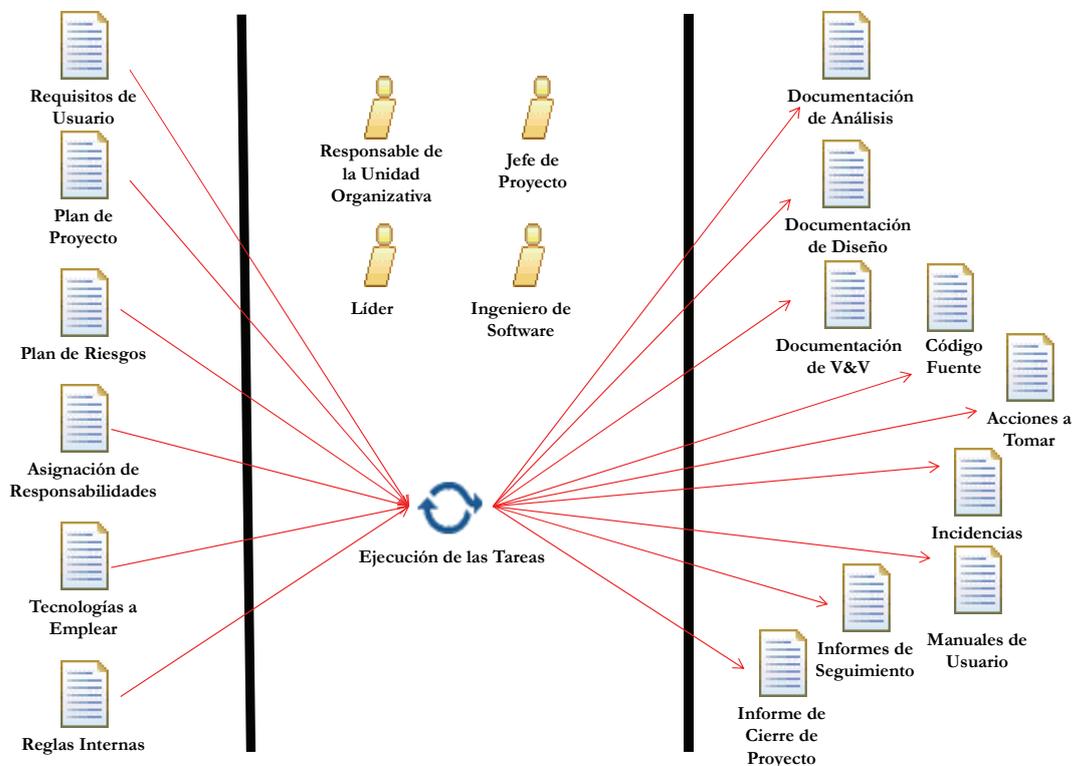


Figura 3-24. Fase de Ejecución de las Tareas (C): entradas, salidas y roles.

2) ENTRADAS REQUERIDAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta fase son:

- Requisitos de Usuario.
- Plan de Proyecto.
- Plan de Riesgos.
- Asignación de Responsabilidades.
- Tecnologías a emplear para soportar el Trabajo Colaborativo.
- Reglas Internas.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta fase son:

- Responsable de la Unidad Organizativa.
- Jefe de Proyecto.
- Líder.
- Ingeniero de Software.

4) ACTIVIDADES A REALIZAR:

Las actividades a realizar en la Fase de Ejecución de las Tareas son:

- C.1) Gestión del Liderazgo.
- C.2) Regulación de la Comunicación.
- C.3) Gestión del Conocimiento.
- C.4) Desarrollo de las Tareas.
- C.5) Seguimiento del Progreso respecto al Plan.

La secuencia de las actividades asociadas a la fase de preparación se muestra en la Figura 3-25.

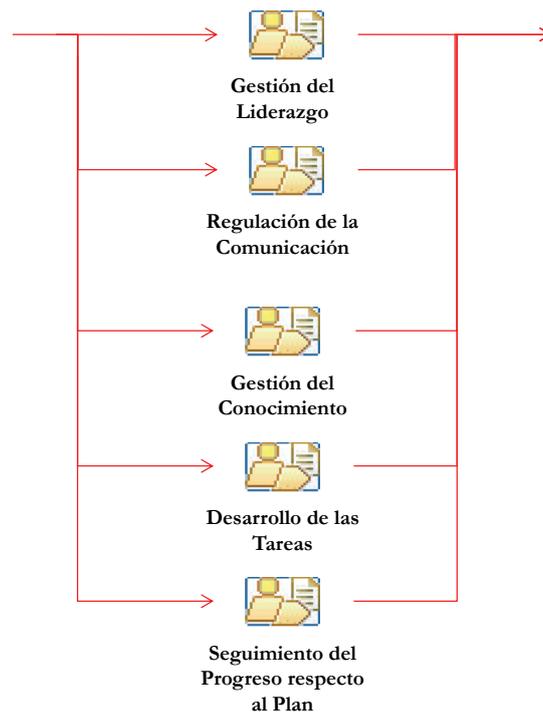


Figura 3-25. Fase de Ejecución de las Tareas (C): Actividades.

5) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que la Fase de Ejecución de las Tareas se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿Se dispone de los documentos correspondientes a las salidas de cada una de las fases del proyecto (Análisis, Diseño, Codificación y Validación y Verificación)?

- ¿Se dispone de los documentos asociados a los resultados de las revisiones periódicas de forma que se pueda comprobar la adhesión del trabajo efectuado frente al plan?
- ¿Se han documentado las incidencias reportadas a lo largo del proyecto?
- ¿Se ha realizado un informe de cierre de proyecto en el que se ha documentado los resultados y objetivos alcanzados?
- ¿Se conoce el grado de satisfacción de los integrantes del equipo con su líder?

6) SALIDAS:

Los productos de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de las actividades de la Fase de Ejecución de las Tareas son:

- Documentación de Análisis.
- Documentación de Diseño.
- Documentación de V&V.
- Código Fuente.
- Incidencias.
- Acciones a Tomar.
- Informes de Seguimiento.
- Informe de Cierre de Proyecto.
- Manual de Usuario.

3.4.3.1 C.1.- Gestión del Liderazgo.

1) DESCRIPCIÓN:

El objetivo de esta actividad es conseguir un mantener a lo largo del trabajo un liderazgo efectivo que permita a los miembros del equipo de trabajo tener una alta motivación durante el desarrollo de las actividades que les han sido asignadas. Esto les ayudará a alcanzar sus objetivos y, por tanto, a incrementar la probabilidad de éxito del proyecto. El liderazgo en un equipo de desarrollo software global se basará en mecanismos de gestión por objetivos y *feedback* de las actividades realizadas así como mecanismos de delegación, que permita a los integrantes del equipo responsabilizarse de su trabajo y responder ante posibles desviaciones que sucedan en relación con el mismo.

La información relativa a las desviaciones encontradas será documentada mediante incidencias, que a su vez serán publicadas para que los diferentes integrantes del equipo tengan conocimiento de las mismas.

Para realizar esta tarea en un entorno global, VTManager recomienda el seguimiento del trabajo individual y colectivo, de forma que se puedan determinar los déficits individuales existentes, y analizar si éstos se deben a una falta de motivación y compromiso o a una carencia formativa.

El líder, ayudado por el jefe de proyecto, jugará un papel clave a la hora de gestionar el liderazgo del equipo y lograr que éste trabaje de la forma más eficiente posible. Las anomalías que se detecten en el rendimiento o la falta de motivación en algunos de los

miembros del equipo, será tratada mediante reuniones individuales en las que participarán el líder del equipo y la persona afectada.

Las situaciones colaborativas que se dan en la ejecución de esta actividad, así como las capacidades a soportar por las tecnologías para llevar a cabo la misma en un contexto global, se describen en el apartado 3.6.

La Figura 3-26 muestra las tareas que se tienen que realizar para llevar a cabo la actividad de *gestión del liderazgo*, detallando los productos de entrada y de salida, los roles que intervienen, las guías de ayuda a la realización de la actividad y las tecnologías colaborativas que soportan su ejecución en un entorno global.

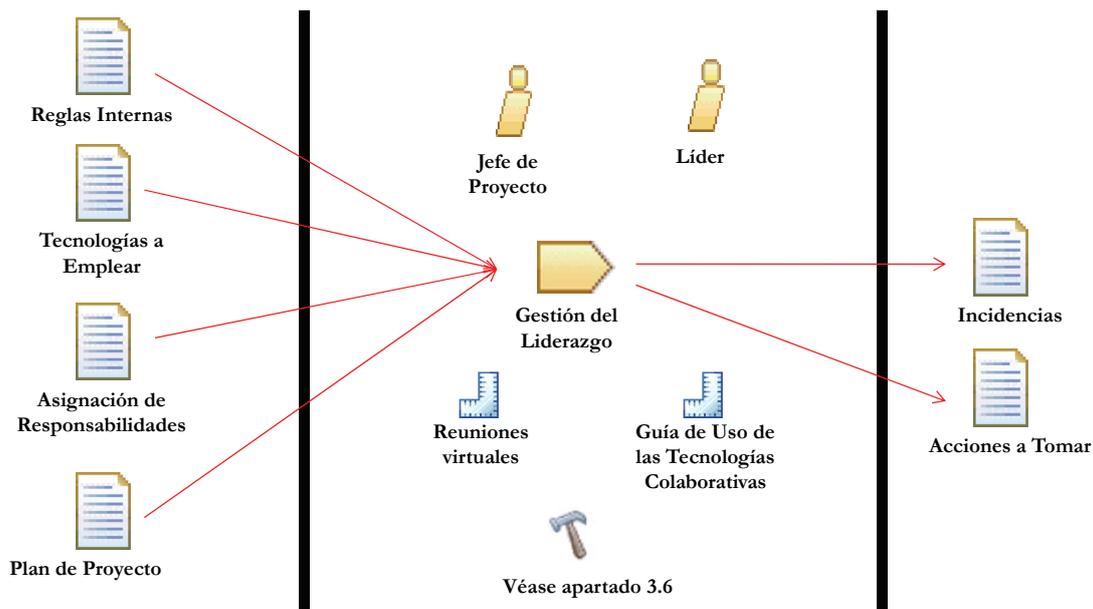


Figura 3-26. Actividad C1 – Gestión del Liderazgo.

2) ENTRADAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta actividad son:

- Reglas Internas.
- Tecnologías a Emplear.
- Asignación de Responsabilidades.
- Plan de Proyecto.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta actividad son:

- Jefe de Proyecto.
- Líder.

4) TAREAS A REALIZAR:

La tarea a realizar para la gestión del liderazgo es:

- C.1.1) Gestión del Liderazgo.

5) GUÍAS:

Las guías a utilizar durante la gestión del liderazgo son:

- Reuniones Virtuales.
- Guía de Uso de las Tecnologías Colaborativas.

6) HERRAMIENTAS:

Las herramientas a utilizar durante la gestión del liderazgo son:

- Herramientas que implementan las capacidades descritas en el subapartado 0, para las situaciones colaborativas identificadas para la actividad de gestión del Liderazgo en el subapartado 0.

7) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que esta actividad se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿Se conoce el grado de satisfacción de los integrantes del equipo con su líder?
- ¿Se han documentado las incidencias relativas a las carencias individuales detectadas en el rendimiento y sus causas?
- ¿Se han establecido las acciones a tomar para subsanar las desviaciones detectadas?

8) SALIDAS:

Los productos de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de la tarea asociada a esta actividad son:

- Incidencias.
- Acciones a Tomar.

C.1.1) Descripción de la Tarea C.1.1: Gestión del Liderazgo.

El objetivo de esta tarea es la realización de acciones que permitan un liderazgo eficiente del equipo de desarrollo software global, aseguren que los objetivos individuales y colectivos son alcanzados y mantengan una alta motivación entre todos los integrantes del equipo de trabajo. Para ello, se analizará el desempeño individual y colectivo respecto a las asignaciones realizadas y al plan, de forma que se pueda determinar las carencias de motivación o dificultadas en el desarrollo del trabajo que están encontrando los miembros del equipo. Estos problemas serán analizados, siendo el líder el responsable de adoptar las medidas adecuadas para subsanarlos.

Para alcanzar este objetivo en un entorno global, VTManager propone establecer mecanismos de gestión por objetivos y *feedback*, que permita a los integrantes del equipo ser responsables de sus propios trabajos y, al mismo tiempo, al líder del equipo realizar seguimiento sobre los mismos, detectando las posibles faltas de motivación o compromiso en la consecución de sus objetivos. Además, el líder debe definir procesos de equipo que favorezcan un clima de trabajo positivo y contribuyan al incremento en la motivación y el compromiso de los integrantes del equipo, estableciendo periódicamente reuniones

virtuales de poca duración, durante las cuales se aborden temas diferentes a los habituales del trabajo, permitiendo la discusión distendida e incrementando la confianza entre los diferentes participantes.

Esta tarea será realizada utilizando herramientas de trabajo colaborativo que permitan el seguimiento de los individuos, así como herramientas que permitan reuniones virtuales entre los miembros del equipo y el líder. Estas reuniones, además de para fomentar la confianza como ya se ha citado, también se utilizarán para identificar problemas y carencias formativas que presenten los individuos. Por cada miembro del equipo en el que se detecten estos problemas, se reportará una incidencia que incluirá una descripción las carencias identificadas.

Con el propósito de solventar estas incidencias, el líder del equipo establecerá reuniones virtuales con el individuo correspondiente. Durante las mismas, se tratará de resolver estos problemas y se acordará el conjunto de acciones a tomar para subsanarlos, en su mayor parte dirigidas a incrementar su motivación y compromiso.

Como se puede observar, el líder juega un papel fundamental en el desempeño de esta actividad puesto que será el encargado de detectar dichas anomalías y subsanarlas. Cuando encuentre dificultades en la realización de este trabajo, éste las consultará con el jefe de proyecto y, ambos de común acuerdo, decidirán las acciones correctoras realizar.

3.4.3.2 C.2.- Regulación de la Comunicación.

1) DESCRIPCIÓN:

El objetivo de esta actividad es conseguir que el equipo se comunique de forma eficiente mientras desempeñan su trabajo en un entorno global, permitiendo así un intercambio de información eficiente y facilitando la colaboración entre individuos que se encuentran dispersos en múltiples ubicaciones geográficas.

La comunicación efectiva en un equipo de trabajo es necesaria, ya que se ha comprobado que cuanto más fluida es, mejor es el rendimiento del equipo. Esto se debe a que sus miembros se comunican más frecuentemente y mejor y, además, son menos reacios a compartir información, lo cual repercute en un incremento de la probabilidad de éxito del proyecto.

Para que la comunicación entre los individuos del equipo de trabajo sea eficiente, VTManager recomienda la recogida intensiva de datos relativos a la situación actual, tanto del equipo como del proyecto, así como de las sinergias existentes entre los miembros del equipo de trabajo.

Además en esta actividad se debe comprobar que las tecnologías seleccionadas en la fase de preparación para la realización del trabajo y para la realización de las comunicaciones y de la colaboración son empleadas de acuerdo al uso establecido en el producto de trabajo “Reglas Internas”.

Las herramientas de publicación distribuida y reuniones virtuales serán empleadas para informar a los integrantes del equipo de trabajo de los resultados periódicos de esta

actividad y para resolver de forma individualizada los problemas detectados, respectivamente.

El líder del equipo será el encargado de realizar esta tarea, y de los resultados de la misma informará al jefe de proyecto el cual supervisará las decisiones tomadas.

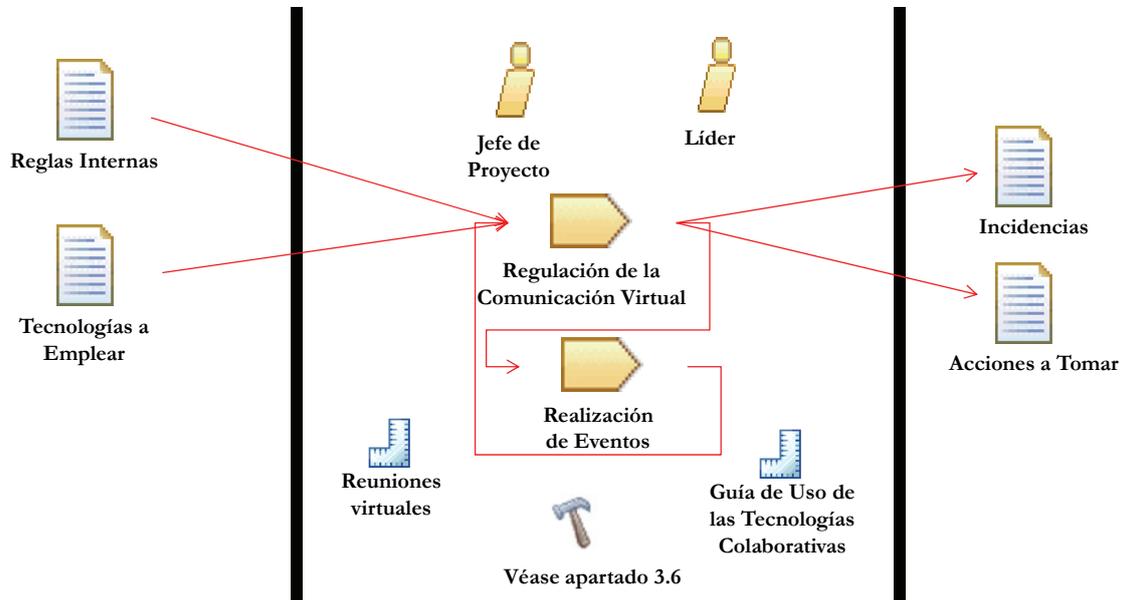


Figura 3-27. Actividad C2 – Regulación de la Comunicación.

Las situaciones colaborativas que se dan en la ejecución de esta actividad, así como las capacidades a soportar por las tecnologías para llevar a cabo la misma en un contexto global, se describen en el apartado 3.6.

La Figura 3-27 muestra las tareas que se tienen que realizar para llevar a cabo la actividad de *regulación de la comunicación*, detallando los productos de entrada y de salida, los roles que intervienen, las guías de ayuda a la realización de la actividad y las tecnologías colaborativas que soportan su ejecución en un entorno global.

2) ENTRADAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta actividad son:

- Reglas Internas.
- Tecnologías a Emplear.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta actividad son:

- Jefe de Proyecto.
- Líder.

4) TAREAS A REALIZAR:

Las tareas a realizar para la regulación de la comunicación son:

- C.2.1) Regulación de la Comunicación Virtual.

C.2.2) Realización de Eventos.

5) GUÍAS:

Las guías a utilizar durante la regulación de la comunicación son:

- Reuniones Virtuales.
- Guía de Uso de las Tecnologías Colaborativas.

6) HERRAMIENTAS:

Las herramientas a utilizar durante la regulación de la comunicación son:

- Herramientas que implementan las capacidades descritas en el subapartado 0, para las situaciones colaborativas identificadas para la actividad de regulación de la comunicación en el subapartado 0.

7) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que esta actividad se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿Se han analizado los procesos sociales y comunicativos que tienen lugar entre los miembros del equipo?
- ¿Se ha comprobado que los miembros del equipo conocen cuales son las tecnologías más adecuadas para cada tipo de información que desean transmitir?
- ¿Se han documentado las incidencias relativas a las desviaciones individuales en el uso de las tecnologías comunicativas?
- ¿Se han establecido las acciones a tomar para corregir las desviaciones detectadas?
- ¿Se han realizado reuniones o eventos presenciales (o virtuales si no es posible) que favorezcan el sentido de pertenencia al grupo?

8) SALIDAS:

Los productos de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de las tareas asociadas a esta actividad son:

- Incidencias.
- Acciones a Tomar.

C.2.1) Descripción de la Tarea C.2.1: *Regulación de la Comunicación Virtual.*

El objetivo de esta tarea es conseguir que los miembros del equipo se comuniquen de forma eficiente mientras están desempeñando su trabajo. Para ello, se realizarán revisiones periódicas en las que se compruebe la evolución de los procesos sociales y colaborativos existentes entre los miembros del equipo de trabajo, analizando las sinergias existentes entre los mismos.

Para la realización de esta tarea en un entorno global, VTManager recomienda registrar y recoger información sobre el uso de las herramientas de colaboración y comunicación, y analizar sus datos para poder determinar el grado de comunicación entre los miembros, y si la utilización de las herramientas es la definida durante la fase de preparación a través del

producto de trabajo “Reglas Internas”. Cualquier anomalía que se detecte en esta fase, será reportada mediante una incidencia por parte del líder del equipo. Éste también será el responsable de identificar las acciones a tomar para resolver el problema y establecer, en caso de ser necesario, reuniones virtuales con aquellos individuos presenten algún problema con los procesos de socialización o con el uso de las tecnologías de comunicación y colaboración.

Cualquier duda será tratada con el jefe de proyecto, quién además supervisará el trabajo realizado por el líder y le comunicará cualquier aspecto que considere oportuno, utilizando las herramientas de trabajo colaborativo o convocando reuniones virtuales.

C.2.2) Descripción de la Tarea C.2.2: Realización de Eventos.

El objetivo de esta tarea es contribuir a que los miembros del equipo se comuniquen de forma eficiente mientras están desempeñando su trabajo. Para alcanzar este objetivo, esta tarea propone la realización de eventos presenciales o virtuales en caso de no ser posibles, en los que se traten temas diferentes a los del trabajo diario. Esto se debe a que se ha comprobado que este tipo de eventos contribuyen significativamente al incremento de la confianza entre los miembros del equipo lo cual facilita su posterior colaboración durante la realización del trabajo técnico.

El líder del equipo será el encargado de realizar esta tarea, teniendo que informar al jefe de proyecto, que será el encargado de aprobar la realización de la misma y, además, asistirá como un miembro más del equipo de trabajo. Cuando el evento no se pueda realizar de forma presencial, VTManager recomienda el uso de reuniones virtuales que traten de reproducir las características de un evento de este tipo.

Como resultado de la ejecución de esta actividad se tendrá un conjunto de incidencias con las anomalías detectadas tanto en el uso de las tecnologías de la comunicación como de las deficiencias encontradas en el seguimiento de los procesos sociales y comunicativos por parte de los distintos integrantes del equipo de trabajo; y de las acciones a tomar acordadas para subsanarlos.

3.4.3.3 C.3.- Gestión del Conocimiento.

1) DESCRIPCIÓN:

El objetivo de esta actividad es gestionar de forma eficiente el conocimiento existente entre los diferentes miembros del equipo de trabajo, incrementando el conocimiento mutuo sobre el trabajo individual, mejorando la distribución de información, procesando sistemáticamente la información no compartida y eliminando la información repetida. De modo, se consigue que el conocimiento sea distribuido entre los múltiples individuos, al mismo tiempo que se elimina aquel que es redundante o se encuentra repetido.

La gestión del conocimiento es una actividad fundamental en el desarrollo de todo proyecto, para asegurar que las personas que participan en él disponen de la información actualizada y necesaria para la realización de su trabajo, a la vez que comparten aquello en lo que están trabajando para que sea conocido por otros.

Para que la gestión del conocimiento sea eficiente, VTManager recomienda definir formalmente el proceso de gestión del conocimiento e implementarlo con tecnologías que faciliten la gestión de la información y de la configuración de los diferentes activos del proyecto.

La definición del proceso de gestión del conocimiento será realizada por el jefe de proyecto y el líder del equipo de forma colaborativa, mientras que las actividades de seguimiento del proceso serán responsabilidad del líder. Para la realización de esta actividad, se emplearán diferentes herramientas que facilitan el trabajo colaborativo, la gestión del conocimiento y de la configuración y la realización de reuniones virtuales.

Cuando se detecten problemas en la gestión del conocimiento, bien porque existe conocimiento duplicado o repetido, bien porque éste no es público para los diferentes participantes, o bien porque no se encuentra actualizado, el líder del equipo creará una incidencia y, en función del contenido de la misma, establecerá las acciones a tomar necesarias para subsanarlo.

Los diferentes ingenieros de software que participan en el proyecto podrán a su vez crear incidencias en el momento en que detecten que el proceso de gestión del conocimiento definido no se está siguiendo adecuadamente.

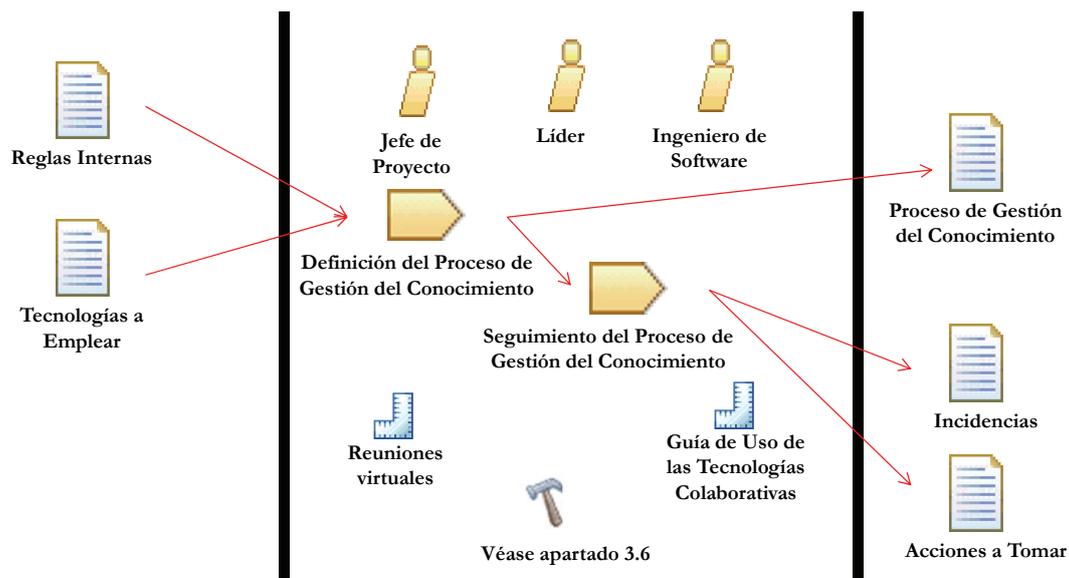


Figura 3-28. Actividad C3 – Gestión del Conocimiento.

Las situaciones colaborativas que se dan en la ejecución de esta actividad, así como las capacidades a soportar por las tecnologías para llevar a cabo la misma en un contexto global, se describen en el apartado 3.6.

La Figura 3-28 muestra las tareas que se tienen que realizar para llevar a cabo la actividad de *gestión del conocimiento*, detallando los productos de entrada y de salida, los roles que intervienen, las guías de ayuda a la realización de la actividad y las tecnologías colaborativas que soportan su ejecución en un entorno global.

2) ENTRADAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta actividad son:

- Reglas Internas.
- Tecnologías a Emplear.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta actividad son:

- Jefe de Proyecto.
- Líder.
- Ingeniero de Software.

4) TAREAS A REALIZAR:

Las tareas a realizar para la gestión del conocimiento son:

- C.3.1) Definición del Proceso de Gestión del Conocimiento.
- C.3.2) Seguimiento del Proceso de Gestión del Conocimiento.

5) GUÍAS:

Las guías a utilizar durante la gestión del conocimiento son:

- Reuniones Virtuales.
- Guía de Uso de las Tecnologías Colaborativas.

6) HERRAMIENTAS:

Las herramientas a utilizar durante la gestión del conocimiento son:

- Herramientas que implementan las capacidades descritas en el subapartado 0, para las situaciones colaborativas identificadas para la actividad de gestión del conocimiento en el subapartado 0.

7) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que esta actividad se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿Se ha definido un proceso de gestión del conocimiento que especifique las actividades a llevar a cabo para conseguir una gestión eficiente del mismo?
- ¿Se ha comprobado de forma periódica que no existe conocimiento duplicado ni superpuesto?
- ¿Se ha comprobado periódicamente que la información estaba completa y disponible?
- En caso de detectar alguna anomalía en la gestión del conocimiento, ¿se han establecido las acciones a tomar para corregirla?

8) SALIDAS:

Los productos de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de las tareas asociadas a esta actividad son:

- Proceso de Gestión del Conocimiento.
- Incidencias.
- Acciones a Tomar.

C.3.1) Descripción de la Tarea C.3.1: *Definición del Proceso de Gestión del Conocimiento.*

El objetivo de esta tarea es definir un proceso de gestión del conocimiento que asegure que el conocimiento se encuentra disponible de forma actualizada y completa, sin información duplicada. Esto permitirá a los miembros del equipo conocer en que está trabajando cada uno de ellos y les facilitará la compartición del conocimiento. A su vez, este proceso incluirá las actividades de gestión de configuración necesarias para poder gestionar tanto los documentos como las piezas de código que se vayan generando a lo largo del proyecto.

En la definición de este proceso, y con el objetivo de evitar ambigüedad, VTManager recomienda incluir actividades dirigidas a la publicación de las aportaciones de cada uno de los individuos a este conocimiento, así como las fuentes que están utilizando en su trabajo.

Para la realización de esta tarea en un entorno global, VTManager recomienda que el líder del equipo y el jefe de proyecto trabajen de forma colaborativa en la definición de este proceso, para lo cual utilizarán herramientas que faciliten la compartición de información y el trabajo simultáneo sobre los mismos documentos. El jefe de proyecto será el responsable máximo de esta tarea, teniendo que aprobar el documento resultante tras el desarrollo de la misma. Además, se establecerán reuniones virtuales en las que se debatirá cualquier aspecto relativo al proceso y se comprobará el trabajo realizado hasta ese momento. Este proceso, una vez que éste definido, será publicado para que todos los miembros del equipo lo conozcan y utilicen.

C.3.2) Descripción de la Tarea C.3.2: *Seguimiento del Proceso de Gestión del Conocimiento.*

El objetivo de esta tarea es examinar la información existente con el objetivo de determinar si el proceso de gestión del conocimiento está siendo seguido de forma correcta por los diferentes involucrados en el equipo de trabajo y si existe transferencia de conocimiento entre las múltiples sedes en las que trabajan los integrantes del equipo. Además, se revisará la información disponible con el objetivo de eliminar información ambigua.

Para la realización de esta actividad en entorno global, VTManager recomienda analizar la información existente en el repositorio centralizado donde se documentan los activos y, comprobar si se cumplen los procedimientos establecidos para la gestión de la configuración. Además, se supervisará la información disponible en los espacios de trabajo colaborativo para comprobar que está se encuentre actualizada.

El líder del equipo de trabajo revisará el conocimiento existente y creará una incidencia por cada deficiencia detectada. Del mismo modo, los ingenieros de software que, en el desarrollo de su trabajo, encuentren alguna inconsistencia en el seguimiento del proceso de gestión del conocimiento podrán también crear una incidencia.

Las incidencias creadas serán analizadas por el líder del equipo y el jefe de proyecto, los cuáles establecerán de forma conjunta las acciones a tomar para resolverlas.

3.4.3.4 C.4.- Desarrollo de las Tareas.

1) DESCRIPCIÓN:

El objetivo de esta actividad es ejecutar todas las tareas de trabajo técnico necesarias para desarrollar el producto software en las diferentes fases identificadas en el plan de proyecto, de modo que, como resultado de la misma, se obtenga el producto software completamente desarrollado, validado e implementado.

Para la realización de esta actividad en un entorno global, es necesario contar con mecanismos que faciliten la colaboración y comunicación, de forma que se reduzca la distancia existente entre los integrantes del equipo.

Esta actividad se encuentra estrechamente relacionada con la actividad C.5, en la que se realizan actividades periódicas de seguimiento sobre el trabajo realizado, de forma que las decisiones tomadas fruto de las reuniones podrán alterar la ejecución de las tareas planificadas.

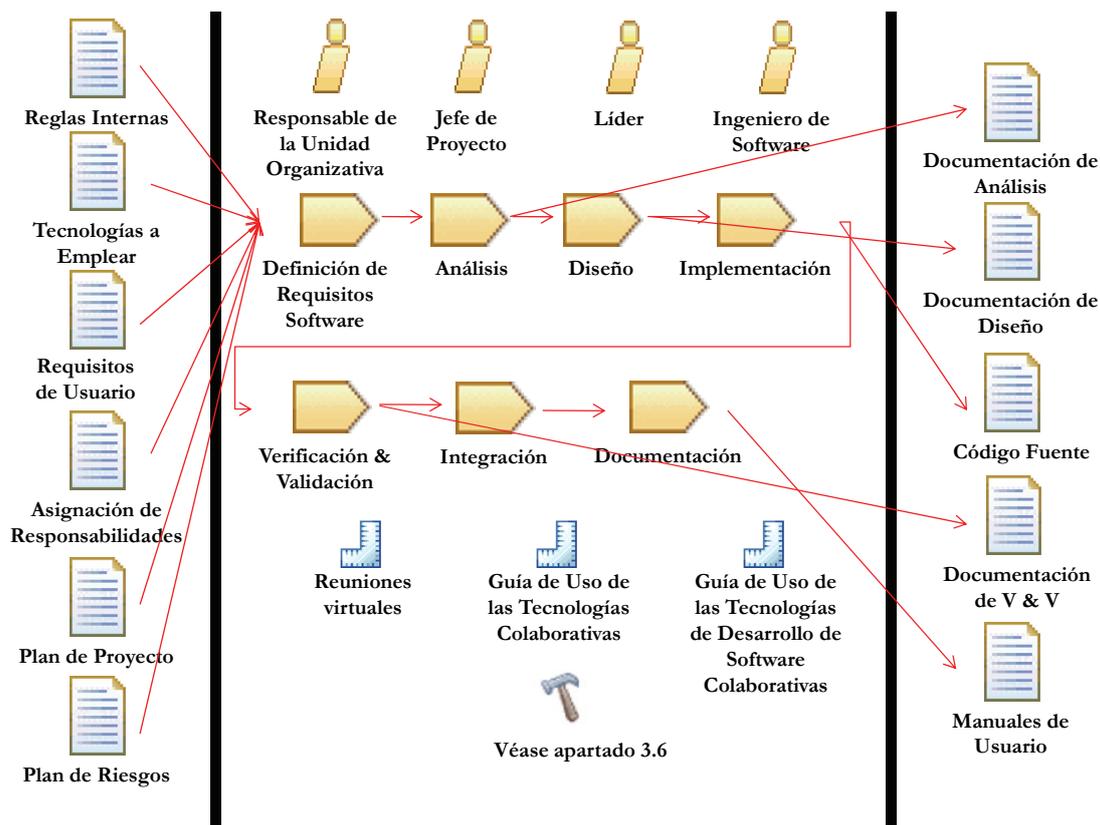


Figura 3-29. Actividad C4 – Desarrollo de las Tareas.

Las situaciones colaborativas que se dan en la ejecución de esta actividad, así como las capacidades a soportar por las tecnologías para llevar a cabo la misma en un contexto global, se describen en el apartado 3.6.

La Figura 3-29 muestra las tareas que se tienen que realizar para llevar a cabo la actividad de *desarrollo de las tareas*, detallando los productos de entrada y de salida, los roles que

intervienen, las guías que ayuda a la realización de la actividad y las tecnologías colaborativas que soportan su ejecución en un entorno global.

2) ENTRADAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta actividad son:

- Reglas Internas.
- Tecnologías a Emplear.
- Requisitos de Usuario.
- Asignación de Responsabilidades.
- Plan de Proyecto.
- Plan de Riesgos.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta actividad son:

- Responsable de la Unidad Organizativa.
- Jefe de Proyecto.
- Líder.
- Ingeniero de Software.

4) TAREAS A REALIZAR:

Las tareas a realizar para el desarrollo de las tareas son:

- C.4.1) Definición de Requisitos Software.
- C.4.2) Análisis.
- C.4.3) Diseño.
- C.4.4) Implementación.
- C.4.5) Verificación y Validación.
- C.4.6) Integración.
- C.4.7) Documentación.

5) GUÍAS:

Las guías a utilizar durante el desarrollo de las tareas son:

- Reuniones Virtuales.
- Guía de Uso de las Tecnologías Colaborativas.
- Guía de Uso de las Tecnologías de Desarrollo de Software Colaborativas.

6) HERRAMIENTAS:

Las herramientas a utilizar durante el desarrollo de las tareas son:

- Herramientas que implementan las capacidades descritas en el subapartado 0, para las situaciones colaborativas identificadas para la actividad de desarrollo de las tareas en el subapartado 0.

7) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que esta actividad se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿Se han identificado y documentado los requisitos software (tanto funcionales como no funcionales) que debe satisfacer el producto software?
- ¿La documentación de análisis incluye los diferentes diagramas y modelos a partir de los cuales realizar el diseño detallado del producto software?
- ¿La documentación de diseño incluye diagramas, modelos y especificaciones textuales con el suficiente nivel de detalle para realizar la implementación del producto software?
- ¿El código fuente ha sido desarrollado por completo y se encuentra disponible para poder ser entregado al cliente?
- ¿La documentación desarrollada en la validación y verificación del sistema incluye los resultados de la ejecución de todas las pruebas definidas y éstas han sido exitosas?
- ¿Se ha elaborado un manual que permita a los usuarios del producto software a prender a manejarlo?

8) SALIDAS:

Los productos de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de las tareas asociadas a esta actividad son:

- Documentación de análisis.
- Documentación de diseño.
- Código Fuente.
- Documentación de V & V.
- Manuales de Usuario.

C.4.1) Descripción de la Tarea C.4.1: *Definición de Requisitos Software.*

El objetivo de esta tarea es definir los requisitos tanto funcionales como no funcionales que debe satisfacer el producto software a desarrollar. Como resultado del desarrollo de la misma, se obtendrá el conjunto de requerimientos a ser implementados y que constituirán la base sobre la que se desarrollarán las pruebas.

Para la realización de esta actividad en un entorno global, VTManager recomienda que cada subequipo identifique los requerimientos que afectan a las piezas de código que deben desarrollar. Esta tarea se realizara mediante sesiones de tormentas de ideas y usado un tablón de discusión en el cual los distintos ingenieros de software irán proponiendo requisitos y trabajando sobre ellos hasta llegar a una lista única. En caso de no alcanzar un acuerdo, se establecerán reuniones virtuales en las que participara el líder del equipo y, que tendrán por objetivo alcanzar un consenso respecto a los mismos.

Una vez que todos los subequipos han identificado los requisitos, se llevarán a cabo reuniones virtuales, al menos una, en la que se eliminarán aquellos que estén duplicados entre diferentes fuentes, hasta llegar a una lista única consensuada por todos los miembros.

Los requisitos incluidos en esta lista serán priorizados y asignados a cada subequipo, de forma que éstos conozcan exactamente sobre que requerimientos deberán trabajar en el futuro.

Esta lista de requisitos será un componente fundamental del documento de análisis y, en función de los mismos, se desarrollarán los diferentes modelos.

C.4.2) Descripción de la Tarea C.4.2: Análisis.

El objetivo de esta tarea es definir los diferentes diagramas y modelos a partir de los cuales se realizará el diseño detallado del sistema. Como resultado de esta tarea, se obtendrá el producto de trabajo denominado “Documentación de Análisis”, el cual incluirá diagramas, modelos y especificaciones textuales correspondientes a los subsistemas de análisis, casos de uso, diagrama de clases de análisis y el modelo de datos, principalmente.

Para la realización de esta actividad en un entorno global, VTManager recomienda que cada subequipo realice las tareas de análisis de las piezas de código que tiene asignadas, para lo que trabajará con los requisitos identificados. Los diferentes diagramas y modelos serán elaborados de forma colaborativa por los distintos ingenieros de software y serán discutidos entre ellos hasta llegar a un consenso sobre la aproximación más adecuada. Esta discusión se llevara a cabo mediante tablonas de discusión y reuniones virtuales en las que se debatan las ventajas e inconvenientes de cada una de las aproximaciones planteadas y se llegue a un consenso común. Para el desarrollo de los diagramas de forma colaborativa se hará uso de herramientas que faciliten la realización de diseños de forma distribuida así como de otras para el uso compartido de aplicaciones.

Una vez que todos los subequipos han desarrollado la parte del análisis que tenían asignada, se establecerán reuniones virtuales en las que se elaborará un documento de análisis común, consensuando decisiones sobre los modelos e integrando las diferentes partes desarrolladas por cada uno de los subequipos. Estas reuniones serán gestionadas por el líder del equipo que tratará siempre de alcanzar el consenso en cuanto a las decisiones a tomar. El producto de trabajo resultante será supervisado y aprobado por el jefe de proyecto, dando así por finalizada esta tarea.

C.4.3) Descripción de la Tarea C.4.3: Diseño.

El objetivo de esta tarea es definir los diferentes diagramas y modelos a partir de los cuales se realizará la implementación del sistema. Como resultado de esta tarea, se obtendrá el producto de trabajo denominado “Documentación de Diseño”, el cual incluirá diagramas, modelos y especificaciones textuales correspondientes a los subsistemas de diseño, diagrama de clases de diseño y el modelo físico de datos, principalmente.

Para la realización de esta actividad en un entorno global, VTManager recomienda que cada subequipo realice las tareas de diseño de las piezas de código que tiene asignadas, para lo cual trabajará con los modelos y diagramas de análisis asociados a la misma. Los diferentes diagramas y modelos serán elaborados de forma colaborativa por los distintos ingenieros de

software y serán discutidos entre ellos hasta llegar a un consenso sobre la aproximación más adecuada. Esta discusión se llevará a cabo mediante tableros de discusión y reuniones virtuales en las que se debatan las ventajas e inconvenientes de cada una de las aproximaciones planteadas y, se llegue a un consenso común. Para el desarrollo de los diagramas de forma colaborativa se hará uso de herramientas que faciliten la realización de diseños de forma distribuida, así como de otras para el uso compartido de aplicaciones.

Una vez que todos los subequipos han desarrollado la parte del diseño que tenían asignada, se establecerán reuniones virtuales en las que se elaborará un documento de diseño común, consensuando decisiones sobre los modelos e integrando las diferentes partes desarrolladas por cada uno de los subequipos. Estas reuniones serán gestionadas por el líder del equipo que tratará siempre de alcanzar el consenso en cuanto a las decisiones a tomar. El producto de trabajo resultante será supervisado y aprobado por el jefe de proyecto, dando así por finalizada esta tarea.

C.4.4) Descripción de la Tarea C.4.4: *Implementación.*

El objetivo de esta tarea es materializar en un conjunto de clases de código las clases de diseño identificadas en el documento de trabajo denominado “Documentación de Diseño”. Como resultado de esta tarea, se obtendrá el producto de trabajo denominado “Código Fuente”, el cual incluirá todas las clases necesarias para la implementación del producto software y que, una vez compiladas e integradas, proporcionarán el funcionamiento requerido a dicho producto.

Para la realización de esta actividad en un entorno global, VTManager recomienda que cada subequipo realice las tareas de implementación que tiene asignadas, para lo cual trabajará con los modelos y diagramas de diseño asociados a la misma. Las diferentes clases de código, ficheros y bases de datos, así como el resto de componentes software serán desarrollados y/o configurados de forma colaborativa por los distintos ingenieros de software. Para realizar esta tarea de forma colaborativa, es importante disponer de herramientas que facilitan el desarrollo software distribuido, así como otros entornos de construcción y pruebas continuas, puesto que con éstos últimos se puede disponer periódicamente de versiones estables del producto software, independientemente del lugar en el que están siendo desarrollados cada una de las piezas que lo componen.

Cualquier problema que pueda aparecer entre los ingenieros de software durante el desarrollo de la tarea será resuelto por el líder del equipo, el cual tratará siempre de alcanzar una solución de consenso con ellos. Para ello, se llevará a cabo, siempre que sea posible, reuniones virtuales entre los diferentes afectados y el líder. Éste, además, será el encargado de resolver las dudas que puedan existir y les prestará apoyo continuo en el desempeño de su trabajo.

C.4.5) Descripción de la Tarea C.4.5: *Verificación y Validación.*

El objetivo de esta tarea es realizar la validación y verificación de las diferentes piezas de código generadas a lo largo del proyecto. Como resultado de esta tarea, se obtendrá el producto de trabajo denominado “Documentación de V & V”, el cual incluirá información de las diferentes pruebas ejecutadas sobre las piezas de código para determinar su correcto

funcionamiento y el resultado de las mismas. En caso de detectarse errores éstos serán subsanados por el subequipo que participó en el desarrollo de la pieza de código concreta.

Para la realización de esta actividad en un entorno global, VTManager recomienda que cada subequipo realice las tareas de validación y verificación que tiene asignadas, para lo cual trabajará con las clases asociadas las piezas desarrolladas por ellos. Para realizar esta validación y verificación de forma colaborativa es importante disponer de herramientas que facilitan la prueba software en entornos distribuidos, así como herramientas de trabajo colaborativo.

Cualquier problema que pueda aparecer entre los ingenieros de software durante el desarrollo de la tarea será resuelto por el líder del equipo, el cual tratará siempre de alcanzar una solución de consenso con ellos. Para ello, se llevará a cabo, siempre que sea posible, reuniones virtuales entre los diferentes afectados y el líder. Éste, además, será el encargado de resolver las dudas que puedan existir y les prestara apoyo continuo en el desempeño de su trabajo.

C.4.6) Descripción de la Tarea C.4.6: Integración.

El objetivo de esta tarea es integrar un mismo aplicativo las diferentes piezas de código que han sido desarrolladas y validadas por los diferentes subequipos. Para ello, y utilizando sistemas de integración continua, los diferentes miembros irán subiendo las últimas versiones validadas de cada una de las piezas de código desarrolladas, e integrándolas progresivamente hasta que se disponga del producto completo.

Para la realización de esta actividad en un entorno global, VTManager recomienda que se utilice un servidor de integración continua, en el cual colocar las últimas versiones de las diferentes piezas validadas, que se irán integrando de forma progresiva. Representantes de cada subequipo participarán con el líder del equipo de trabajo en el desarrollo de esta tarea, que obtendrá, como resultado final, el ejecutable del producto software desarrollado. Sobre éste se realizarán pruebas de integración y sistema que aseguren su correcto funcionamiento, las cuales serán documentadas y añadidas en el producto de trabajo “Documentación de V & V”. El ejecutable final así como la “Documentación de V & V” serán presentados al jefe de proyecto, el cual los aprobará dando por finalizada esta tarea.

Cualquier problema que pueda aparecer entre los representantes de los subequipos durante el desarrollo de esta tarea será resuelto por el líder del equipo, el cual tratará siempre de alcanzar una solución de consenso con ellos. Para ello, se llevará a cabo, siempre que sea posible, reuniones virtuales entre los diferentes afectados y el líder. Éste, además, será el encargado de resolver las dudas que puedan existir y les prestara apoyo continuo en el desempeño de su trabajo.

C.4.7) Descripción de la Tarea C.4.7: Documentación.

El objetivo de esta tarea es generar la diferente documentación asociada al producto software desarrollado y que se debe de entregar al cliente como parte del proyecto. La componente principal de esta documentación, serán los manuales de usuario que se utilizarán para formar al personal que utilice el producto software.

Para la realización de esta actividad en un entorno global, VTManager recomienda que cada subequipo realice las tareas de documentación asociadas a las funcionalidades que han desarrollado, empleando para ello entornos de trabajo colaborativo que les facilite trabajar de forma simultánea sobre documentos comunes.

Cualquier problema que pueda aparecer entre los ingenieros de software durante el desarrollo de la tarea será resuelto por el líder del equipo, quien tratará siempre de alcanzar una solución de consenso con ellos. Para ello, se llevará a cabo, siempre que sea posible, reuniones virtuales entre los diferentes afectados y el líder. Éste, además, será el responsable de resolver las dudas que puedan existir y de prestar apoyo continuo en el desempeño de su trabajo.

Una vez que todos los subequipos han desarrollado la parte de la documentación que tenían asignada, se establecerán reuniones virtuales en las que se elaborará unos documentos comunes, consensuando las diferentes aportaciones realizadas por cada subequipo. El producto de trabajo resultante será supervisado y aprobado por el jefe de proyecto, dando así por finalizada esta tarea.

Por último, el jefe de proyecto presentará los diferentes productos de trabajo generados a lo largo de esta actividad al responsable de la unidad organizativa, el cual los revisará y aprobará dando por finalizada esta fase. En caso de considerarse necesario, el jefe de proyecto y el responsable de la unidad organizativa establecerán reuniones virtuales en las que tratarán aspectos relativos a dicha documentación.

3.4.3.5 C.5.- Seguimiento del Progreso respecto al Plan.

1) DESCRIPCIÓN:

El objetivo de esta actividad es realizar acciones periódicas de seguimiento que permitan detectar desviaciones de la situación actual respecto al plan desde tres perspectivas: tareas, recursos y costes; de modo que se puedan definir acciones que contribuyan a alinear la situación actual con la planificada, teniendo controlado el proyecto y evitando desviaciones que pudieran conllevar el fracaso del mismo.

Para que el seguimiento del proyecto desde sus tres perspectivas sea eficiente, VTManager recomienda contar con herramientas de gestión y control y seguimiento de proyectos distribuidos que permitan conocer el grado de avance de las tareas así como la evolución de las asignaciones individuales de cada uno de los recursos.

Las tareas asociadas a esta actividad de seguimiento serán responsabilidad del jefe de proyecto, quién tendrá que realizar tanto las acciones de control así como crear incidencias asociadas a las desviaciones que detecte y, definir acciones a tomar orientadas a reducir dichas desviaciones.

Las situaciones colaborativas que se dan en la ejecución de esta actividad, así como las capacidades a soportar por las tecnologías para llevar a cabo la misma en un contexto global se describen en el apartado 3.6.

La Figura 3-30 muestra las tareas que se tienen que realizar para llevar a cabo la actividad de *seguimiento del progreso respecto al plan*, detallando los productos de entrada y de salida, los roles

que intervienen, las guías de ayuda a la realización de la actividad y las tecnologías colaborativas que soportan su ejecución en un entorno global.

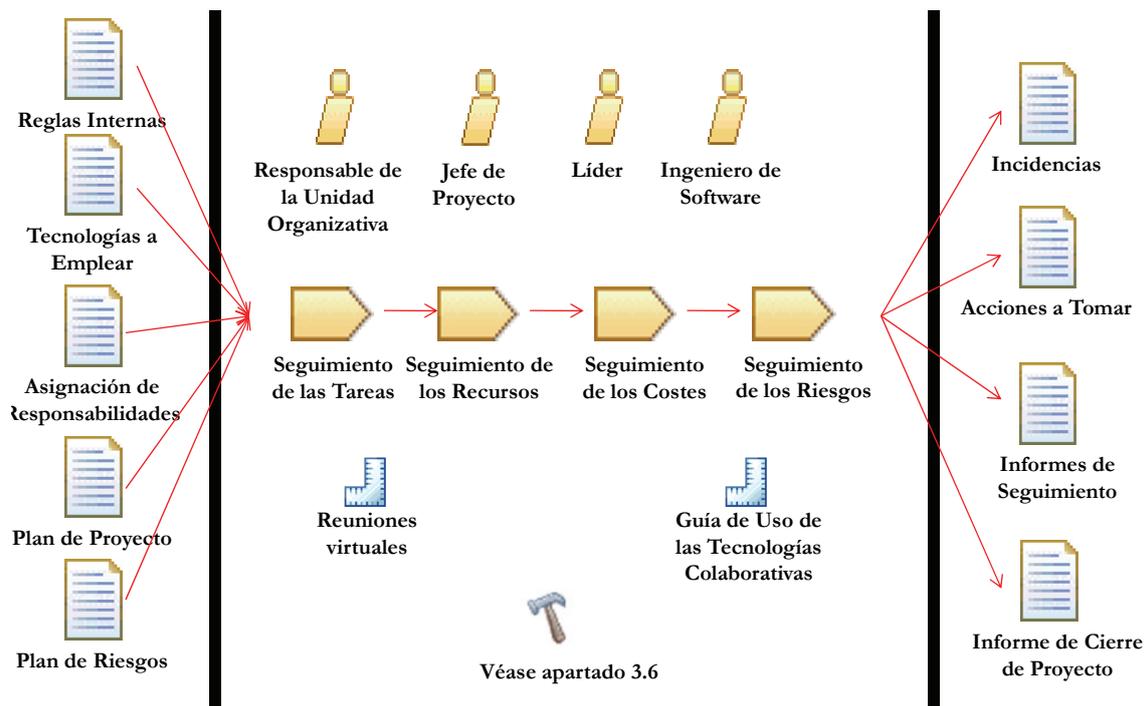


Figura 3-30. Actividad C5 – Seguimiento del Progreso respecto al Plan.

2) ENTRADAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta actividad son:

- Reglas Internas.
- Tecnologías a Emplear.
- Asignación de Responsabilidades.
- Plan de Proyecto.
- Plan de Riesgos.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta actividad son:

- Responsable de la Unidad Organizativa.
- Jefe de Proyecto.
- Líder.
- Ingeniero de Software.

4) TAREAS A REALIZAR:

Las tareas a realizar para el seguimiento del progreso respecto al plan son:

- C.5.1) Seguimiento de las Tareas.
- C.5.2) Seguimiento de los Recursos.
- C.5.3) Seguimiento de los Costes.

C.5.4) Seguimiento de los Riesgos.

5) GUÍAS:

Las guías a utilizar durante el seguimiento del progreso respecto al plan son:

- Reuniones Virtuales.
- Guía de Uso de las Tecnologías Colaborativas.

6) HERRAMIENTAS:

Las herramientas a utilizar durante el seguimiento del progreso respecto al plan son:

- Herramientas que implementan las capacidades descritas en el subapartado 0, para las situaciones colaborativas identificadas para la actividad de seguimiento del progreso respecto al plan en el subapartado 0.

7) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que esta actividad se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿Se han realizado informes periódicos de seguimiento en los que se han reflejado los resultados de las revisiones de seguimiento?
- ¿Se han realizado reuniones de seguimiento periódicas y a ellas han asistido representantes de los subequipos?
- Para las desviaciones detectadas, ¿se han creado incidencias?
- Para cada incidencia creada, ¿se han definido las acciones a tomar correspondientes para reducir el problema?
- Una vez que se ha realizado la última sesión de seguimiento y se ha dado el proyecto por concluido, ¿se ha realizado un informe de proyecto que incluya los resultados y objetivos alcanzados así como las desviaciones en tiempo y coste?

8) SALIDAS:

Los productos de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de las tareas asociadas a esta actividad son:

- Incidencias.
- Acciones a Tomar.
- Informes de Seguimiento.
- Informe de Cierre de Proyecto.

C.5.1) Descripción de la Tarea C.5.1: Seguimiento de las Tareas.

El objetivo de esta tarea es analizar la situación actual de las tareas desde el punto de vista del trabajo realizado y el tiempo empleado, para compararlas con el plan y detectar así las posibles desviaciones que puedan existir. Como resultado de esta actividad, se añadirá al producto de trabajo “Informe de Seguimiento”, la sección referida al seguimiento de las tareas.

Para cada una de las desviaciones que se identifiquen se creará una incidencia y, a partir de ésta, una o varias acciones a tomar que tengan por objetivo reducir o eliminar la desviación correspondiente.

La realización de esta tarea será responsabilidad del jefe de proyecto, quién establecerá reuniones virtuales periódicas con el líder del equipo y representantes de los diferentes subequipos que están participando en el desarrollo del proyecto. Durante estas reuniones, analizará la situación actual del proyecto desde el punto de vista del progreso de las tareas y se propondrán acciones a tomar para subsanar las desviaciones detectadas. Estas acciones serán aprobadas por el jefe de proyecto.

En caso de que la reunión de seguimiento de cómo resultado que la ejecución de las tareas ha concluido, entonces el jefe de proyecto elaborará un informe de cierre de proyecto en el que incluirá: logros alcanzados, desviaciones y acciones que se han tomado para corregir las desviaciones. Éste informe será revisado y aprobado por el responsable de la unidad organizativa, dando así por finalizado el proyecto.

Para la realización de esta actividad en un entorno global, VTManager recomienda que el jefe de proyecto cree una lista distribuida en la que vaya incluyendo las desviaciones detectadas en el progreso de las tareas, de modo que éstas sean conocidas por los diferentes participantes del proyecto. Esto permite que cualquier miembro del equipo pueda analizar las causas, de forma que cuando se desarrolle la reunión virtual, cada participante podrá tener estudiadas sus propuestas. En estas reuniones virtuales se establecerán los acuerdos sobre las acciones a tomar.

Para el desarrollo de esta actividad se contará, además, con herramientas de trabajo colaborativo y compartición de aplicaciones que facilitaran su ejecución en un entorno global.

C.5.2) Descripción de la Tarea C.5.2: Seguimiento de los Recursos.

El objetivo de esta tarea es analizar la situación actual de los recursos desde el punto de vista del trabajo realizado por cada uno de ellos y el tiempo empleado, para compararlas con el plan y detectar así las posibles desviaciones que puedan existir. También se analizará si los recursos disponibles son suficientes o no para la ejecución del proyecto. Como resultado de esta actividad se añadirá al producto de trabajo “Informe de Seguimiento”, la sección referida al seguimiento de los recursos.

Para cada una de las desviaciones que se identifiquen se creará una incidencia y, a partir de ésta, una o varias acciones a tomar que tengan por objetivo reducir o eliminar la desviación correspondiente.

La realización de esta tarea será responsabilidad del jefe de proyecto, quién establecerá reuniones virtuales periódicas con el líder del equipo y aquellos recursos en los que se hayan detectado problemas. Durante las reuniones, se analizará la situación actual del proyecto desde el punto de vista del trabajo de los dichos recursos en las tareas que tienen asignadas, y se propondrán acciones a tomar para subsanar las desviaciones detectadas. Estas acciones serán aprobadas por el jefe de proyecto y acordadas con cada uno de los individuos concretos.

En caso de que en el desarrollo de esta tarea se detecte que algunos de los recursos han abandonado el proyecto, o que éstos son insuficientes, se crearan también incidencias para reportarlo y acciones a tomar que tendrán por objetivo la contratación de nuevo personal para el equipo de desarrollo software global.

Para la realización de esta actividad en un entorno global, VTManager recomienda que el jefe de proyecto cree una lista distribuida en la que vaya incluyendo las desviaciones detectadas con respecto al trabajo de los recursos, de modo que éstas sean conocidas por los diferentes involucrados. Esto permitirá que cualquier miembro del equipo pueda analizar las causas que han provocado las desviaciones, de forma que cuando se desarrolle la reunión virtual, cada participante haya estudiado sus propuestas. En estas reuniones virtuales se establecerán los acuerdos sobre las acciones a tomar.

Para el desarrollo de esta actividad se contará, además, con herramientas de trabajo colaborativo y compartición de aplicaciones que facilitaran su ejecución en un entorno global.

C.5.3) Descripción de la Tarea C.5.3: Seguimiento de los Costes.

El objetivo de esta tarea es analizar la situación actual de los costes desde el punto de vista de los costes incurridos en ese momento respecto de los planificados, para detectar así las posibles desviaciones que puedan existir. Como resultado de esta actividad se añadirá al producto de trabajo “Informe de Seguimiento”, la sección referida al seguimiento de los costes.

Para cada una de las desviaciones que se identifiquen se creará una incidencia y, a partir de ésta, una o varias acciones a tomar que tengan por objetivo reducir o eliminar la desviación correspondiente.

La realización de esta tarea será responsabilidad del jefe de proyecto, quién establecerá reuniones virtuales periódicas con el líder del equipo y representantes de los diferentes subequipos que están participando en el desarrollo del proyecto. Durante estas reuniones, se analizará la situación actual del proyecto desde el punto de vista de los costes incurridos y se propondrán acciones a tomar para subsanar las desviaciones detectadas. Estas acciones serán aprobadas por el jefe de proyecto.

Para la realización de esta actividad en un entorno global, VTManager recomienda que el jefe de proyecto cree una lista distribuida en la que vaya incluyendo las desviaciones detectadas en respecto a los costes planificados, de modo que éstas sean conocidas por los diferentes involucrados. Esto permitirá que cualquier miembro del equipo pueda analizar las causas que han provocado las desviaciones, de forma que cuando se desarrolle la reunión virtual, cada participante haya estudiado sus propuestas. En estas reuniones virtuales se establecerán los acuerdos sobre las acciones a tomar.

Para el desarrollo de esta actividad se contará, además, con herramientas de trabajo colaborativo y compartición de aplicaciones que facilitaran su ejecución en un entorno global.

C.5.4) Descripción de la Tarea C.5.4: Seguimiento de los Riesgos.

El objetivo de esta tarea es analizar la situación actual de los riesgos del proyecto para poder determinar si es necesario llevar a cabo acciones de mitigación o contingencia que se hayan planificado o anularlo, porque el riesgo haya desaparecido no pudiéndose manifestar en un futuro. Como resultado de esta actividad se añadirá al producto de trabajo “Informe de Seguimiento”, la sección referida al seguimiento de los riesgos.

Para cada una de las desviaciones que se identifiquen se creará una incidencia y, a partir de ésta, una o varias acciones a tomar que tengan por objetivo reducir o eliminar la desviación correspondiente.

La realización de esta tarea será responsabilidad del jefe de proyecto, quién establecerá reuniones virtuales periódicas con el líder del equipo, en las que se analizará la situación actual del proyecto desde el punto de vista de los riesgos que han surgido, aquellos que pueden suceder y aquellos que no han acontecido. Se propondrán acciones a tomar para los riesgos cuya probabilidad de aparecer sea alta, con el objetivo de iniciar las acciones de mitigación; o para aquellos que se han manifestado, se propondrán e iniciaran las acciones de contingencia adecuadas, con el objetivo de subsanarlo. Estas acciones serán aprobadas por el jefe de proyecto.

Para la realización de esta actividad en un entorno global, VTManager recomienda que el jefe de proyecto cree una lista distribuida en la que vaya incluyendo la evolución de cada riesgo a lo largo del tiempo, de modo que éstos sean conocidos por los diferentes involucrados y por el líder. Esto permitirá que cada miembro del equipo pueda analizar las causas, de forma que cuando se desarrolle la reunión virtual, cada participante haya estudiado sus propuestas. En estas reuniones virtuales se establecerán los acuerdos sobre las acciones a tomar.

Para el desarrollo de esta actividad se contará, además, con herramientas de trabajo colaborativo y compartición de aplicaciones que facilitaran su ejecución en un entorno global.

El informe de seguimiento resultante de la ejecución de estas tareas será revisado y aprobado por el responsable de la unidad organizativa; para, posteriormente, ser publicado. De este modo, se encontrará disponible para el resto de los integrantes del equipo.

3.4.4 Fase D: Disolución

En este subapartado se van a describir las diferentes actividades que conforman la Fase de Disolución, así como cada una de las tareas que componen dichas actividades.

1) OBJETIVO DE LA FASE:

El objetivo de esta fase es realizar la disolución del equipo de trabajo una vez que el proyecto ha finalizado y decidir cómo reintegrar a sus miembros en otros equipos, ya sean equipos que se encuentren ya formados o equipos que se vayan a crear.

El alcance de este proceso se muestra en la Figura 3-31.

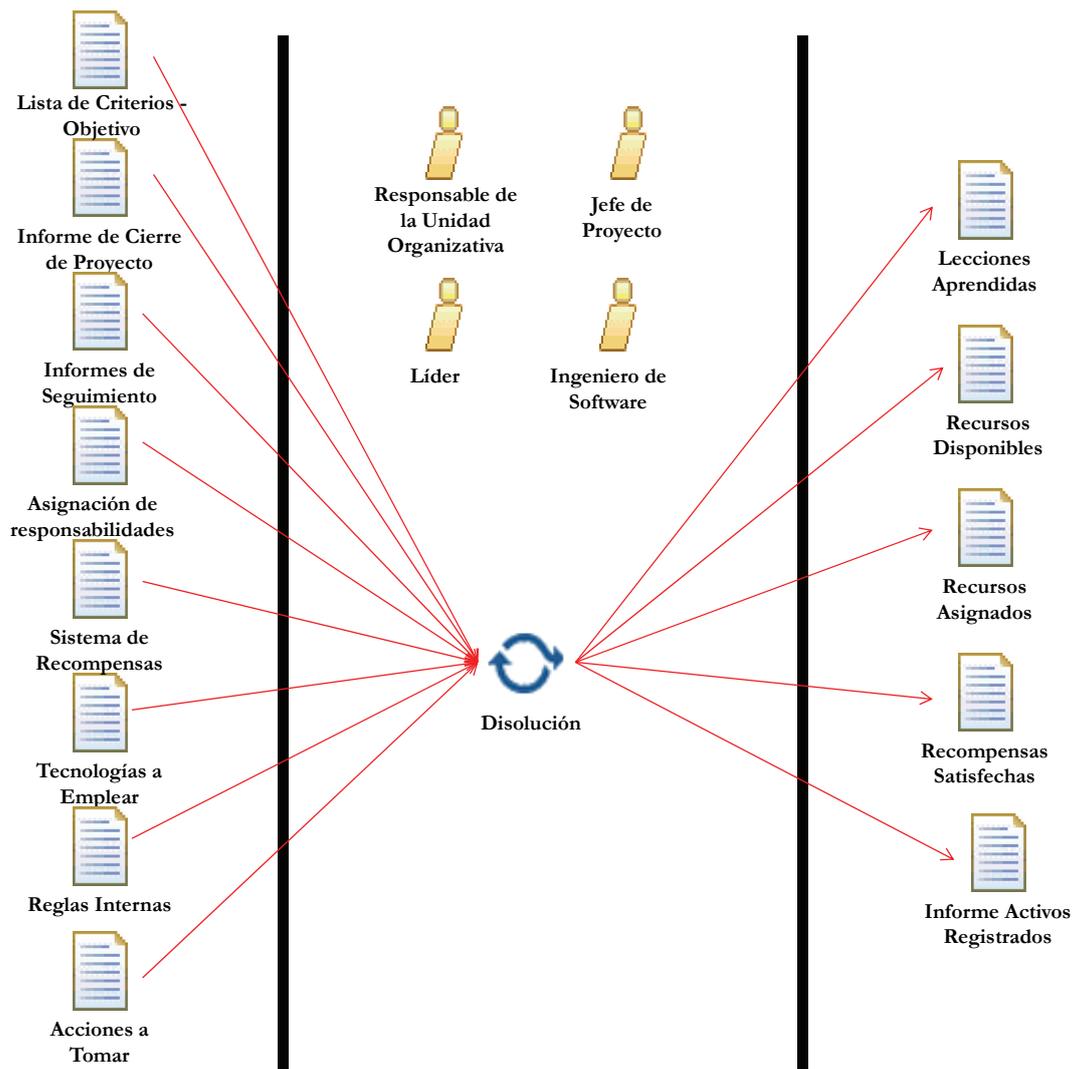


Figura 3-31. Fase de Disolución (D): entradas, salidas y roles.

2) ENTRADAS REQUERIDAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta fase son:

- Lista Criterios – Objetivo.
- Informe de Cierre de Proyecto.
- Informes de Seguimiento.
- Asignación de Responsabilidades.
- Sistema de Recompensas.
- Tecnologías a emplear para soportar el Trabajo Colaborativo.
- Reglas Internas.
- Acciones a Tomar.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta fase son:

- Responsable de la Unidad Organizativa.
- Jefe de Proyecto.

- Líder.
- Ingeniero de Software.

4) ACTIVIDADES A REALIZAR:

Las actividades a realizar en la Fase de Disolución son:

- D.1) Revisión del Trabajo.
- D.2) Registro de los Datos como Activos Organizacionales.
- D.3) Reconocimiento de los Logros Alcanzados.
- D.4) Reintegración de los Miembros del Equipo.
- D.5) Registro de las Lecciones Aprendidas.

La secuencia de las actividades asociadas a la fase de preparación se muestra en la Figura 3-32.



Figura 3-32. Fase de Disolución (D): Actividades.

5) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que la Fase de Disolución se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿Se ha comprobado el trabajo realizado, en base a los informes de seguimiento y al informe de cierre de proyecto, para determinar si éste ha sido finalizado completamente?
- Los documentos o informaciones del proyecto que puedan resultar útiles en el futuro ¿han sido registrados como activos organizacionales?
- ¿Se han reconocido los logros alcanzados por los integrantes del equipo y se han premiado de acuerdo al sistema de recompensas establecido inicialmente?
- ¿Los miembros del equipo de trabajo conocen el nuevo equipo en el que van a ser integrados? En caso de no haber sido asignados a otro equipo, ¿conocen que actividad van a desempeñar en la organización hasta que se les reintegre?
- ¿Se han documentado las lecciones aprendidas durante la ejecución del proyecto?

6) SALIDAS:

Los productos de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de las actividades de la Fase de Disolución son:

- Recursos Disponibles.
- Recursos Asignados.

- Recompensas Satisfechas.
- Lecciones Aprendidas.

3.4.4.1 D.1.- Revisión del Trabajo.

1) DESCRIPCIÓN:

El objetivo de esta actividad es revisar que el trabajo realizado por el equipo se encuentra completamente terminado, de modo que se pueda afirmar que el proyecto se encuentra completamente finalizado y se pueda dar, por tanto, por concluido.

Para la realización de esta actividad en un entorno global VTManager, recomienda que el líder y el jefe de proyecto supervisen la documentación generada a lo largo del proyecto, a través de los espacios de trabajo colaborativo y del repositorio de activos compartido, así como haciendo uso de la información existente en el informe de cierre de proyecto y en los informes de seguimiento. Por cada una de las actividades o tareas que detecten que no han sido completamente finalizadas crearán una incidencia. Posteriormente, en una sesión de trabajo virtual acordarán que incidencias son cerradas y cuáles tratadas mediante la creación de acciones a tomar dirigidas a finalizar el trabajo.

El jefe de proyecto será el responsable de esta actividad, contando con la ayuda del líder del equipo para la realización de la misma, mientras que los resultados serán supervisados por el responsable de la unidad organizativa.

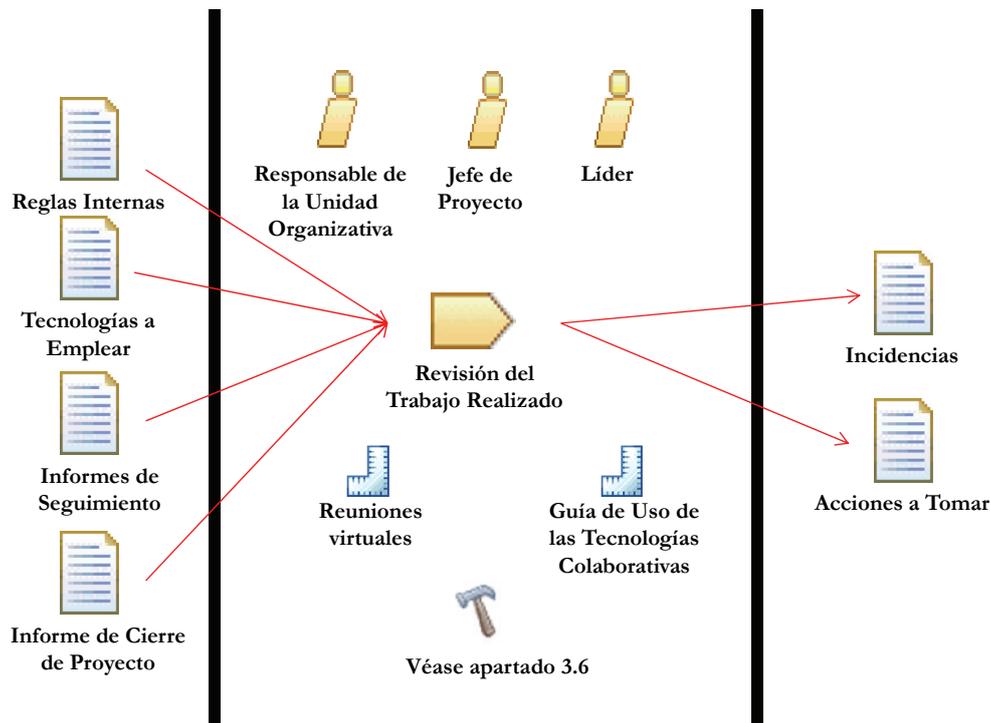


Figura 3-33. Actividad D1 – Revisión del Trabajo.

Las situaciones colaborativas que se dan en la ejecución de esta actividad, así como las capacidades a soportar por las tecnologías para llevar a cabo la misma en un contexto global se describen en el apartado 3.6.

La Figura 3-33 muestra las tareas que se tienen que realizar para llevar a cabo la actividad de *revisión del trabajo*, detallando los productos de entrada y de salida, los roles que intervienen, las guías de ayuda a la realización de la actividad y las tecnologías colaborativas que soportan su ejecución en un entorno global.

2) ENTRADAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta actividad son:

- Reglas Internas.
- Tecnologías a Emplear.
- Informes de Seguimiento.
- Informe de Cierre de Proyecto.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta actividad son:

- Responsable de la Unidad Organizativa.
- Jefe de Proyecto.
- Líder.

4) TAREAS A REALIZAR:

La tarea a realizar para la revisión del trabajo es:

D.1.1) Revisión del Trabajo Realizado.

5) GUÍAS:

Las guías a utilizar durante la revisión del trabajo son:

- Reuniones Virtuales.
- Guía de Uso de las Tecnologías Colaborativas.

6) HERRAMIENTAS:

Las herramientas a utilizar durante la revisión del trabajo son:

- Herramientas que implementan las capacidades descritas en el subapartado 0, para las situaciones colaborativas identificadas para la actividad de revisión del trabajo en el subapartado 0.

7) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que esta actividad se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿Se ha revisado la documentación del proyecto para comprobar que toda estaba finalizada y aprobada?
- ¿Se han revisado los activos generados a lo largo del proyecto para comprobar que estaban completamente terminados?

- ¿Se han analizado los informes de seguimiento y el informe de cierre de proyecto para asegurarse que el proyecto había alcanzado los objetivos inicialmente establecidos?

8) SALIDAS:

Los productos de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de la tarea asociada a esta actividad son:

- Incidencias.
- Acciones a Tomar.

D.1.1) Descripción de la Tarea D.1.1: Revisión del Trabajo Realizado.

El objetivo de esta tarea es examinar todos los activos y documentos generados a lo largo del proyecto con el objetivo de determinar si todos ellos están completos y han sido aprobados por el responsable correspondiente, de forma que se pueda asegurar que el trabajo a realizar por el equipo de trabajo se ha completado correctamente. Para ello, se utilizarán también los informes de seguimiento y el informe de cierre de proyecto, que constituirán la base a partir de la cual determinar si se han alcanzado o no los objetivos inicialmente establecidos.

Para la realización de esta actividad en un entorno global, VTManager recomienda analizar la información existente en el repositorio de activos compartido, así como todos aquellos documentos de proyecto que se encuentran publicados, empleando los espacios de trabajo colaborativo. Además, se analizará la información existente en los informes de seguimiento y de cierre de proyecto que indicarán si los objetivos han sido alcanzados.

El líder del equipo de trabajo junto con el jefe de proyecto revisará los diferentes activos. El jefe de proyecto se centrará en revisar los informes y la documentación de gestión de proyectos generada, mientras que el líder analizará los activos que han sido generados. Ante cualquier inconsistencia que vayan encontrando crearán una incidencia que describa el problema detectado.

Una vez finalizado el proceso de revisión, el líder del equipo y el jefe de proyecto se reunirán de forma virtual y, si no existen incidencias, darán por concluido el trabajo e informarán al responsable de la unidad organizativa, el cual aprobará la finalización del trabajo. En caso de existir incidencias, se acordarán las acciones a tomar correspondientes y se establecerá una reunión virtual con los integrantes del equipo de trabajo, durante la cual se les informará del trabajo pendiente.

3.4.4.2 D.2.- Registro de los Datos como Activos Organizacionales.

1) DESCRIPCIÓN:

El objetivo de esta actividad es registrar en la librería de activos organizacionales cualquier documento o información del proyecto que pueda ser útil para otros proyectos futuros, de modo que se encuentre disponible y correctamente documentada para su posterior uso.

Para la realización de esta actividad en un entorno global, VTManager recomienda que el jefe de proyecto supervise los documentos y activos de proyecto generados en el mismo,

que se encuentran disponibles tanto en el repositorio de activos compartido como en los espacios de trabajo colaborativo y seleccione aquellos que pueden resultar útiles para futuros proyectos.

El jefe de proyecto será el responsable de esta actividad, mientras que el responsable de la unidad organizativa será el encargado de supervisarla.

Las situaciones colaborativas que se dan en la ejecución de esta actividad, así como las capacidades a soportar por las tecnologías para llevar a cabo la misma en un contexto global, se describen en el apartado 3.6.

La Figura 3-34 muestra las tareas que se tienen que realizar para llevar a cabo la actividad de *registro de los datos como activos organizacionales*, detallando los productos de entrada y de salida, los roles que intervienen, las guías de ayuda a la realización de la actividad y las tecnologías colaborativas que soportan su ejecución en un entorno global.

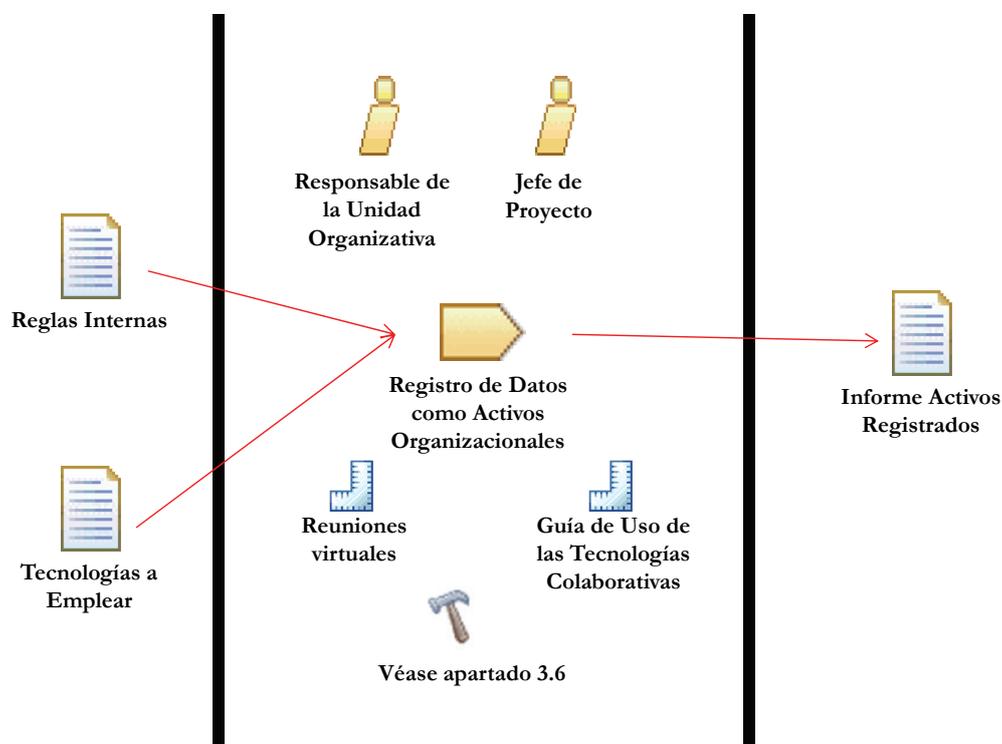


Figura 3-34. Actividad D2 – Registro de los Datos como Activos Organizacionales.

2) ENTRADAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta actividad son:

- Reglas Internas.
- Tecnologías a Emplear.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta actividad son:

- Responsable de la Unidad Organizativa.
- Jefe de Proyecto.

4) TAREAS A REALIZAR:

La tarea a realizar para el registro de los datos como activos organizacionales es:

D.2.1) Registro de Datos como Activos Organizacionales.

5) GUÍAS:

Las guías a utilizar durante el registro de los datos como activos organizacionales son:

- Reuniones Virtuales.
- Guía de Uso de las Tecnologías Colaborativas.

6) HERRAMIENTAS:

Las herramientas a utilizar durante el registro de los datos como activos organizacionales son:

- Herramientas que implementan las capacidades descritas en el subapartado 0, para las situaciones colaborativas identificadas para la actividad de registro de los datos como activos organizacionales en el subapartado 0.

7) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que esta actividad se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿Se han identificado los datos e informaciones susceptibles de ser registradas como activos organizacionales?
- ¿Se han registrado en la librería de de activos organizacionales los datos e informaciones identificadas?
- ¿Se ha documentado que informaciones y datos han sido incluidos en la librería de activos organizacionales?

8) SALIDAS:

El producto de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de la tarea asociada a esta actividad es:

- Informe Activos Registrados.

D.2.1) Descripción de la Tarea D.2.1: Registro de Datos como Activos Organizacionales.

El objetivo de esta tarea es registrar en la librería de activos organizacionales cualquier documento, dato o información del proyecto que sea susceptible de ser útil en futuros proyectos, de forma que se encuentre disponible y correctamente documentada para su posterior uso.

Para la realización de esta actividad en un entorno global, VTManager recomienda que el jefe de proyecto supervise la información disponible en los espacios de trabajo colaborativos y en el repositorio de activos compartido, e identifique datos, documentos o informaciones que puedan resultar útiles en proyectos futuros. Una vez que éstos sean identificados, el jefe de proyecto los añadirá a la librería de activos organizacionales, e irá

creando progresivamente un documento, denominado “Informe Activos Registrados”, en el que irá especificando los datos, documentos e informaciones registradas.

Este documento, una vez finalizado, será supervisado y aprobado por el responsable de la unidad organizativa, haciendo uso de los espacios de trabajo colaborativo, dando así por finalizada la ejecución de la actividad. Cualquier diferencia que pudiera existir entre ambos roles será tratada a través de una reunión virtual en la que ambos llegarán a un acuerdo sobre ella.

3.4.4.3 D.3.- Reconocimiento de los Logros Alcanzados.

1) DESCRIPCIÓN:

El objetivo de esta actividad es analizar los logros, tanto individuales como colectivos, alcanzados por los integrantes del equipo de trabajo, de forma que éstos serán premiados de acuerdo al sistema de recompensas inicialmente establecido.

Para la realización de esta actividad en un entorno global, VTManager recomienda que el responsable de la unidad organizativa analice los logros alcanzados por cada uno de los individuos y, mediante reuniones virtuales individuales, de duración reducida, les felicite por el trabajo realizado y les comunique el premio que van a recibir.

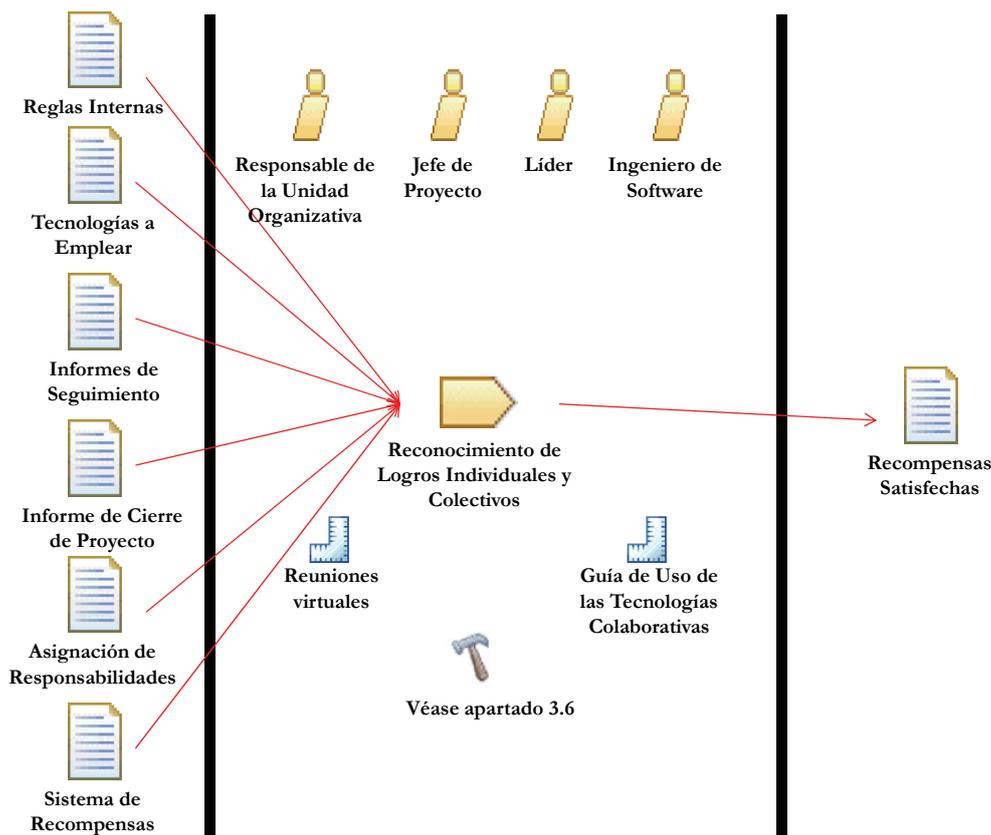


Figura 3-35. Actividad D3 – Reconocimiento de los Logros Alcanzados.

Las situaciones colaborativas que se dan en la ejecución de esta actividad, así como las capacidades a soportar por las tecnologías para llevar a cabo la misma en un contexto global, se describen en el apartado 3.6.

La Figura 3-35 muestra las tareas que se tienen que realizar para llevar a cabo la actividad de *reconocimiento de los logros alcanzados*, detallando los productos de entrada y de salida, los roles que intervienen, las guías de ayuda a la realización de la actividad y las tecnologías colaborativas que soportan su ejecución en un entorno global.

2) ENTRADAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta actividad son:

- Reglas Internas.
- Tecnologías a Emplear.
- Informes de Seguimiento.
- Informe de Cierre de Proyecto.
- Asignación de Responsabilidades.
- Sistema de Recompensas.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta actividad son:

- Responsable de la Unidad Organizativa.
- Jefe de Proyecto.
- Líder.
- Ingeniero de Software.

4) TAREAS A REALIZAR:

La tarea a realizar para el reconocimiento de los logros alcanzados es:

- D.3.1) Reconocimiento de Logros Individuales y Colectivos.

5) GUÍAS:

Las guías a utilizar durante el reconocimiento de los logros alcanzados son:

- Reuniones Virtuales.
- Guía de Uso de las Tecnologías Colaborativas.

6) HERRAMIENTAS:

Las herramientas a utilizar durante el reconocimiento de los logros alcanzados son:

- Herramientas que implementan las capacidades descritas en el subapartado 0, para las situaciones colaborativas identificadas para la actividad de reconocimiento de los logros alcanzados en el subapartado 0.

7) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que esta actividad se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿Se han identificado los logros individuales y colectivos alcanzados por cada miembro del equipo de trabajo?

- ¿Se ha premiado cada logro de acuerdo al sistema de recompensas inicialmente establecido?
- ¿Se ha comunicado a cada miembro del equipo de forma individual las recompensas obtenidas?

8) SALIDAS:

El producto de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de la tarea asociada a esta actividad es:

- Recompensas Satisfechas.

D.3.1) Descripción de la Tarea D.3.1: Reconocimiento de Logros Individuales y Colectivos.

El objetivo de esta tarea es premiar a los miembros del equipo de trabajo de acuerdo al sistema de recompensas definido al inicio del proyecto, y de acuerdo a los logros que hayan alcanzado en el mismo, tanto a nivel individual como colectivo; de modo que los integrantes del equipo de trabajo sean conscientes de cómo la organización los valora y reconoce su esfuerzo y compromiso, tanto con el equipo como con el proyecto.

Para la realización de esta actividad en un entorno global, VTManager recomienda que el responsable de la unidad organizativa revise y analice los informes de seguimiento, así como el informe de cierre de proyecto y, en función de los mismos y de las responsabilidades de cada miembro del equipo de trabajo, identifique los logros alcanzados por cada uno de ellos, tanto a nivel individual como colectivo, incluyendo al líder y al jefe de proyecto. Estos logros serán documentados en el producto de trabajo “Recompensas Satisfechas”, el cuál será completado incluyendo para cada logro el premio correspondiente de acuerdo al sistema de recompensas inicialmente establecido.

Una vez que este producto de trabajo esté finalizado y, por tanto, todos los logros y premios identificados, se convocarán reuniones virtuales individuales en las que se felicite y se comunique a cada individuo los logros que ha alcanzado y el premio que le corresponde. Estas reuniones deberán ser breves, no es necesario que duren más de cinco minutos por cada uno de los individuos.

3.4.4.4 D.4.- Reintegración de los Miembros del Equipo.

1) DESCRIPCIÓN:

El objetivo de esta actividad es reintegrar a los miembros del equipo en otros equipos de trabajo o, si no existe esa necesidad, dejarlos disponibles para poder ser seleccionados para participar en equipos nuevos que se formen más adelante. De esta forma, el personal queda completamente liberado del presente proyecto, y puede ser seleccionado para participar en otros proyectos, ya sean nuevos o se encuentren comenzados.

Para la realización de esta actividad en un entorno global, VTManager recomienda que el responsable de la unidad organizativa identifique proyectos existentes en los que exista déficit de personal, dejando disponible para él aquellos miembros del equipo que reúnan las características adecuadas. El resto de los individuos se incluirán en una lista de personal disponible en la organización que será elaborada por el jefe de proyecto.

Estos productos de trabajo que indican que personal es susceptible de ser incluido en nuevos proyectos y cuáles lo han sido ya, serán publicados en la organización, de forma que sean conocidos por todos sus miembros.

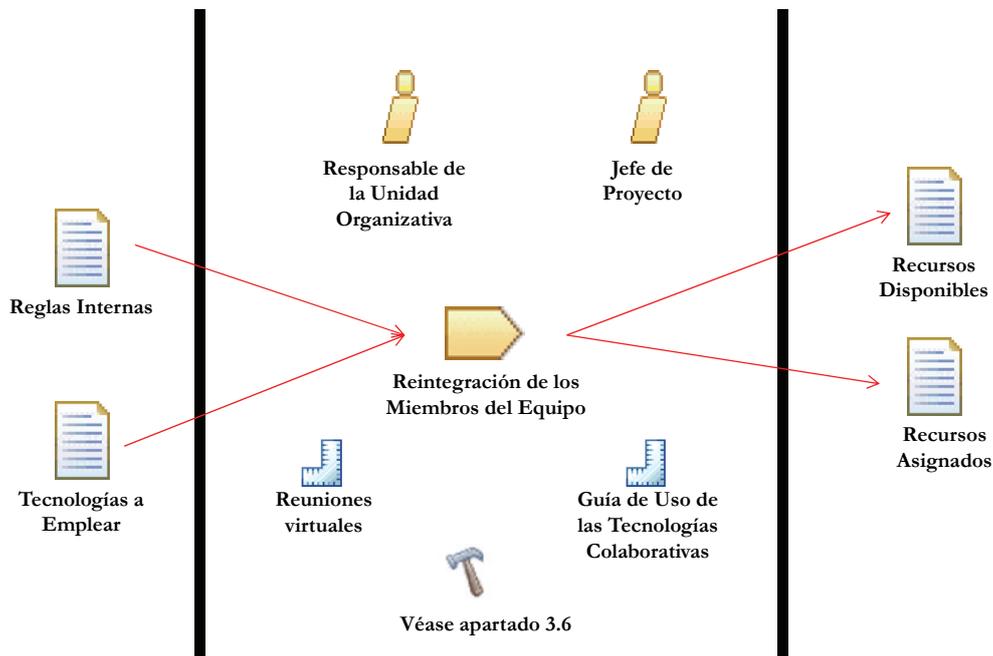


Figura 3-36. Actividad D4 – Reintegración de los Miembros del Equipo.

Las situaciones colaborativas que se dan en la ejecución de esta actividad, así como las capacidades a soportar por las tecnologías para llevar a cabo la misma en un contexto global, se describen en el apartado 3.6.

La Figura 3-36 muestra las tareas que se tienen que realizar para llevar a cabo la actividad de *reintegración de los miembros del equipo*, detallando los productos de entrada y de salida, los roles que intervienen, las guías de ayuda a la realización de la actividad y las tecnologías colaborativas que soportan su ejecución en un entorno global.

2) ENTRADAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta actividad son:

- Reglas Internas.
- Tecnologías a Emplear.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta actividad son:

- Responsable de la Unidad Organizativa.
- Jefe de Proyecto.

4) TAREAS A REALIZAR:

La tarea a realizar para la reintegración de los miembros del equipo es:

- D.4.1) Reintegración de los Miembros del Equipo.

5) GUÍAS:

Las guías a utilizar durante la reintegración de los miembros del equipo son:

- Reuniones Virtuales.
- Guía de Uso de las Tecnologías Colaborativas.

6) HERRAMIENTAS:

Las herramientas a utilizar durante la reintegración de los miembros del equipo son:

- Herramientas que implementan las capacidades descritas en el subapartado 0, para las situaciones colaborativas identificadas para la actividad de reintegración de los miembros del equipo en el subapartado 0.

7) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que esta actividad se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿Los miembros del equipo de trabajo conocen el nuevo equipo en el que van a ser integrados?
- En caso de no haber sido asignados a otro equipo, ¿conocen que actividad van a desempeñar en la organización hasta que se les reintegre?
- ¿Se ha documentado qué miembros del equipo han sido reintegrados en otros equipos de trabajo?
- ¿Se ha documentado qué miembros del equipo están disponibles para formar parte de nuevos equipos?

8) SALIDAS:

Los productos de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de la tarea asociada a esta actividad es:

- Recursos Disponibles.
- Recursos Asignados.

D.4.1) Descripción de la Tarea D.4.1: Reintegración de los Miembros del Equipo.

El objetivo de esta tarea es reintegrar, siempre que sea posible, a los miembros del equipo en otros equipos existentes en los que haya una demanda de personal con habilidades y capacidades requeridas similares a las que éstos poseen, de forma que comiencen a trabajar de forma inmediata en nuevos proyectos.

Con los individuos que no se hayan podido reintegrar en equipos existentes se elaborará una lista, en la que se incluya a cada uno de ellos, de modo que puedan ser susceptibles de participar en equipos de trabajo que se creen para abordar nuevos proyectos.

Como resultado de esta tarea se obtendrán dos productos de trabajo: “Recursos Asignados”, en el que se incluyen a todos los miembros del equipo de trabajo que han sido asignados a algún equipo existente, y “Recursos Disponibles”, en el que se incluyen a

aquellos individuos que quedan a disposición de la organización para participar en nuevos proyectos.

Para la realización de tarea actividad en un entorno global, VTManager recomienda que el responsable de la unidad organizativa identifique aquellos proyectos en los que existe un déficit de personal y asigne a aquellos individuos que mejor se adecúan a las capacidades y habilidades requeridas, documentándolo en el producto de trabajo “Recursos Asignados”. El resto de los individuos que no puedan formar parte de ellos, serán incluidos en el producto de trabajo “Recursos Disponibles”. Ambos productos serán publicados y utilizados por el jefe de proyecto para comunicar a cada individuo su futuro en la organización.

Para ello, establecerá reuniones virtuales individuales en las que comunicará a cada uno de los individuos cual es el equipo en el que va a empezar a tomar parte o le indicará que se quede a la espera para comenzar a trabajar en nuevos equipos. El tiempo que transcurre desde que queda disponible en la organización hasta que comienza a formar parte de nuevos proyectos debería ser aprovechado para formarle en nuevas capacidades y habilidades.

3.4.4.5 D.5.- Registro de las Lecciones Aprendidas.

1) DESCRIPCIÓN:

El objetivo de esta actividad es registrar en la base de datos de lecciones aprendidas de la organización, todas aquellas experiencias y buenas prácticas que se han extraído del proyecto, las cuales serán convenientemente documentadas para su uso futuro. Dentro de estas lecciones aprendidas, serán de especial interés aquellas relativas al despliegue de la estrategia de desarrollo software global, puesto que éstas serán fundamentales para futuros proyectos que se aborden siguiendo dicha estrategia.

Para la realización de esta actividad en un entorno global, VTManager recomienda que el jefe de proyecto supervise el trabajo realizado, disponible en los espacios de trabajo colaborativo y en el repositorio de activos compartido; y, a partir ellos, de su experiencia en el proyecto y de los resultados de las actividades de seguimiento, describa las lecciones aprendidas. Éstas estarán referidas tanto a prácticas eficientes a replicar en el futuro como a aquellas que resultaron ineficientes y no deberían ser repetidas.

El jefe de proyecto será el responsable de esta actividad, mientras que el responsable de la unidad organizativa será el encargado de supervisarla y aprobarla.

Las situaciones colaborativas que se dan en la ejecución de esta actividad, así como las capacidades a soportar por las tecnologías para llevar a cabo la misma en un contexto global, se describen en el apartado 3.6.

La Figura 3-37 muestra las tareas que se tienen que realizar para llevar a cabo la actividad de *registro de las lecciones aprendidas*, detallando los productos de entrada y de salida, los roles que intervienen, las guías de ayuda a la realización de la actividad y las tecnologías colaborativas que soportan su ejecución en un entorno global.

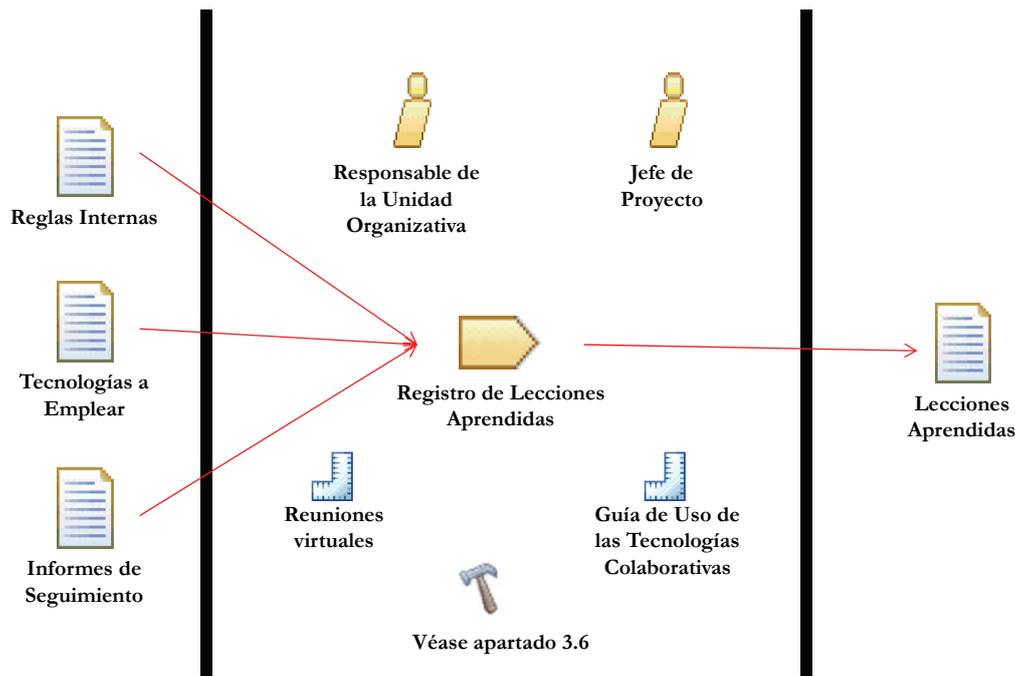


Figura 3-37. Actividad D5 – Registro de las Lecciones Aprendidas.

2) ENTRADAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta actividad son:

- Reglas Internas.
- Tecnologías a Emplear.
- Informes de Seguimiento.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta actividad son:

- Responsable de la Unidad Organizativa.
- Jefe de Proyecto.

4) TAREAS A REALIZAR:

La tarea a realizar para el registro de las lecciones aprendidas es:

D.5.1) Registro de Lecciones Aprendidas.

5) GUÍAS:

Las guías a utilizar durante el registro de las lecciones aprendidas son:

- Reuniones Virtuales.
- Guía de Uso de las Tecnologías Colaborativas.

6) HERRAMIENTAS:

Las herramientas a utilizar durante el registro de las lecciones aprendidas son:

- Herramientas que implementan las capacidades descritas en el subapartado 0, para las situaciones colaborativas identificadas para la registro de las lecciones aprendidas en el subapartado 0.

7) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que esta actividad se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿Se han identificado las lecciones aprendidas a lo largo del proyecto?
- ¿Se han documentado las lecciones aprendidas identificadas?

8) SALIDAS:

El producto de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de la tarea asociada a esta actividad es:

- Lecciones Aprendidas.

D.5.1) Descripción de la Tarea D.5.1: Registro de Lecciones Aprendidas.

El objetivo de esta tarea es registrar en la base de datos de lecciones aprendidas de la organización, todas aquellas experiencias y buenas prácticas que se han extraído del proyecto las cuales serán documentadas convenientemente para su uso futuro. Las lecciones aprendidas incluirán tanto información procedente de los procesos de gestión de proyectos, como de los de gestión de equipos y desarrollo de software; siendo de especial interés todas aquellas lecciones referidas al despliegue de la estrategia de desarrollo software global.

Para la realización de esta actividad en un entorno global, VTManager recomienda que el jefe de proyecto supervise el trabajo realizado, disponible en los espacios de trabajo colaborativo y en el repositorio de activos compartido; e identifique en estas fuentes tanto aquellas prácticas que sean eficientes y, por tanto, susceptibles de ser repetidas en el futuro; como aquellas que resultaron ineficientes y, por tanto, no es recomendable que se repitan en el futuro. Durante la realización de este trabajo, el jefe de proyecto debe considerar también su experiencia en el proyecto, puesto que ésta le ayudará también a identificar las lecciones aprendidas. Una vez que éstas hayan sido identificadas y documentadas por el jefe de proyecto, serán supervisadas por el responsable de la unidad organizativa, quien se encargará también de aprobar el producto de trabajo resultante “Lecciones Aprendidas” y de publicarlo para que se encuentre a disposición del resto de miembros de la organización. Una vez que éste sea aprobado, se introducirán las lecciones aprendidas en la base de datos correspondiente.

Cualquier discrepancia o duda entre el jefe de proyecto y el responsable de la unidad organizativa será tratada mediante una reunión virtual entre ambos.

3.4.5 Fase E: Formación y Entrenamiento

En este subapartado se van a describir las diferentes actividades que conforman la Fase de Formación y Entrenamiento, así como cada una de las tareas que componen dichas actividades.

1) OBJETIVO DE LA FASE:

El objetivo de esta fase es definir y ejecutar el programa de formación que habilite a los integrantes del equipo de desarrollo software global para trabajar utilizando las tecnologías de colaboración seleccionadas y, siguiendo las metodologías de desarrollo y gestión de proyectos aplicadas, de forma que se solviente cualquier carencia detectada en ellos y que pueda afectar de forma negativa a su rendimiento.

Esta fase se podrá llevar a cabo múltiples veces a lo largo la vida del equipo, puesto que se realizarán revisiones periódicas

El alcance de este proceso se muestra en la Figura 3-38.

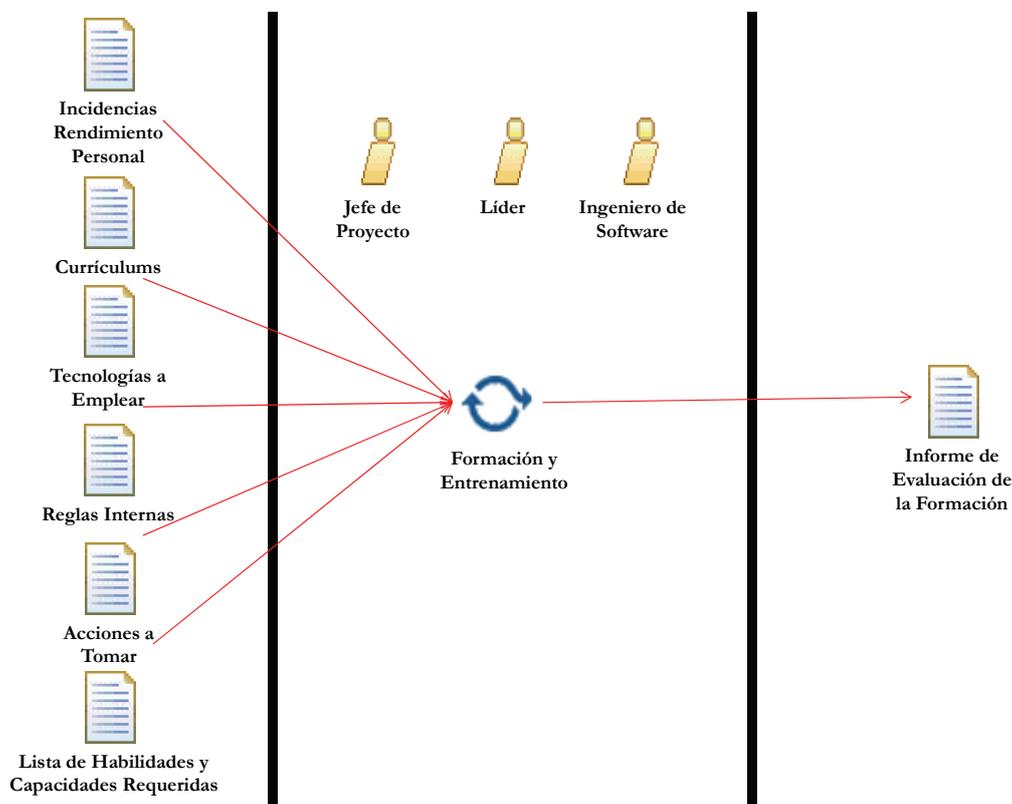


Figura 3-38. Fase de Formación y Entrenamiento (E): entradas, salidas y roles.

2) ENTRADAS REQUERIDAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta fase son:

- Incidencias Rendimiento Personal.
- Currículums.
- Tecnologías a emplear para soportar el Trabajo Colaborativo.
- Reglas Internas.

- Acciones a Tomar.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta fase son:

- Jefe de Proyecto.
- Líder.
- Ingeniero de Software.

4) ACTIVIDADES A REALIZAR:

Las actividades a realizar en la Fase de Formación y Entrenamiento son:

- E.1) Identificación de las Necesidades y Déficit.
- E.2) Determinación del Tipo de Formación y Entrenamiento.
- E.3) Ejecución del Programa de Formación.
- E.4) Evaluación de los Efectos del Entrenamiento.

La secuencia de las actividades asociadas a la fase de preparación se muestra en la Figura 3-39.

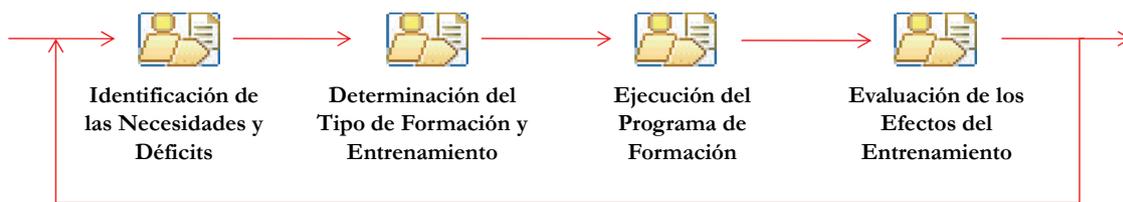


Figura 3-39. Fase de Formación y Entrenamiento (E): Actividades.

5) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que la Fase de Formación y Entrenamiento se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿Se han evaluado las habilidades y capacidades del personal involucrado en el equipo de trabajo?
- ¿Se han identificado los déficits que cada uno de los miembros del equipo presentan en la ejecución de su trabajo?
- ¿Se ha establecido el tipo de formación y entrenamiento más adecuado a seguir por cada uno de los integrantes del equipo de trabajo?
- ¿Se han definido las acciones de formación y entrenamiento y éstas han sido llevadas a cabo por el personal del proyecto?
- ¿Se ha documentado el resultado de la evaluación de la formación y entrenamiento seguido por el personal del equipo?

6) SALIDAS:

Los productos de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de las actividades de la Fase de Formación y Entrenamiento son:

- Informe de Evaluación de la Formación.

3.4.5.1 E.1.- Identificación de las Necesidades y Déficits.

1) DESCRIPCIÓN:

El objetivo de esta actividad es identificar las necesidades o déficits de formación individuales existentes entre los miembros del equipo de trabajo, de forma que se pueda conocer cuáles son sus debilidades para, posteriormente, definir un plan de formación que trate de minimizarlas. Esta identificación debe realizarse en función de una evaluación empírica y considerando la experiencia del personal encargado de esta tarea.

En esta actividad se tienen que identificar carencias tanto metodológicas, de seguimiento de los procesos, como tecnológicas o de utilización de las herramientas que soportan los procesos; así como otras relacionadas con las diferencias culturales, idiomas, o utilización de tecnologías de comunicación y trabajo colaborativo.

Esta actividad se llevará a cabo por primera vez antes de que el equipo comience a desarrollar el trabajo técnico, y se repetirá cada vez que en las tareas de seguimiento se identifiquen déficits en los individuos que den como resultado incidencias o acciones a tomar que consistan en impartir programas de formación.

Para la realización de esta actividad en un entorno global, VTManager recomienda revisar los currículums individuales, con el objetivo de determinar los déficits por primera vez, y después analizar las incidencias y acciones a tomar relativas al rendimiento del equipo de trabajo. Este trabajo será realizado por el líder del equipo y supervisado por el jefe de proyecto y, como resultado del mismo, se obtendrá un informe con las necesidades identificadas en cada uno de los individuos.

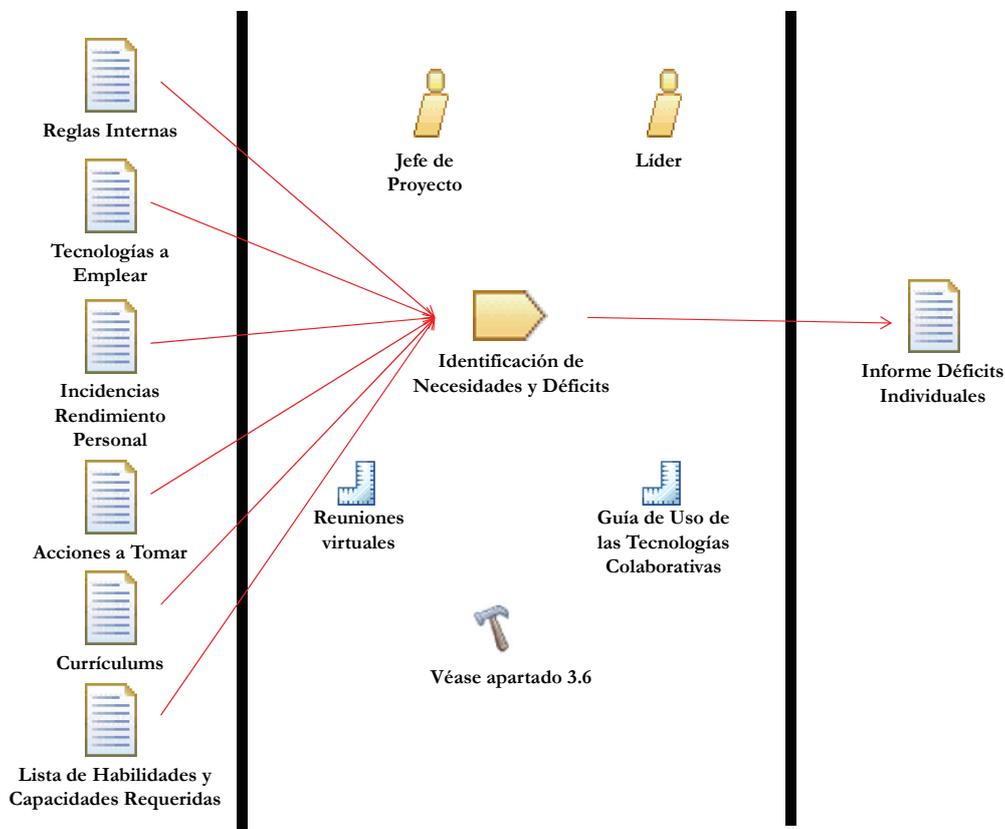


Figura 3-40. Actividad E1 – Identificación de las Necesidades y Déficits.

Las situaciones colaborativas que se dan en la ejecución de esta actividad, así como las capacidades a soportar por las tecnologías para llevar a cabo la misma en un contexto global, se describen en el apartado 3.6.

La Figura 3-40 muestra las tareas que se tienen que realizar para llevar a cabo la actividad de *identificación de las necesidades y déficits*, detallando los productos de entrada y de salida, los roles que intervienen, las guías que ayuda a la realización de la actividad y las tecnologías colaborativas que soportan su ejecución en un entorno global.

2) ENTRADAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta actividad son:

- Reglas Internas.
- Tecnologías a Emplear.
- Incidencias Rendimiento Personal.
- Acciones a Tomar.
- Currículums.
- Lista de Habilidades y Capacidades Requeridas.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta actividad son:

- Jefe de Proyecto.
- Líder.

4) TAREAS A REALIZAR:

La tarea a realizar para la identificación de las necesidades y déficits es:

- E.1.1) Identificación de Necesidades y Déficit.

5) GUÍAS:

Las guías a utilizar durante la identificación de las necesidades y déficits son:

- Reuniones Virtuales.
- Guía de Uso de las Tecnologías Colaborativas.

6) HERRAMIENTAS:

Las herramientas a utilizar durante la identificación de las necesidades y déficits son:

- Herramientas que implementan las capacidades descritas en el subapartado 0, para las situaciones colaborativas identificadas para la identificación de las necesidades y déficits en el subapartado 0.

7) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que esta actividad se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿Se han evaluado las habilidades y capacidades del personal involucrado en el equipo de trabajo?
- En caso de existir, ¿se han analizado las incidencias y acciones a tomar relativas a carencias detectadas en el personal?
- ¿Se han identificado los déficits que cada uno de los miembros del equipo presentan en la ejecución de su trabajo?

8) SALIDAS:

El producto de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de la tarea asociada a esta actividad es:

- Informe Déficit Individuales.

E.1.1) Descripción de la Tarea E.1.1: Identificación de Necesidades y Déficit.

El objetivo de esta tarea es identificar los déficits y las necesidades de formación que presentan cada uno de los individuos que forman parte del equipo de trabajo. Para ello, si es la primera vez que se realiza y el proyecto aún no ha comenzado, se considerarán las evidencias objetivas de las competencias identificadas en sus currículums y se compararán con las requeridas para la realización del trabajo asignado, identificando así los déficits individuales. En otro caso, se considerarán las carencias identificadas durante la tarea de seguimiento del personal y, en base a las incidencias creadas y a las acciones a tomar definidas, se identificarán las necesidades de cada uno de los individuos.

En esta tarea se identificarán carencias relativas a la ejecución de los procesos y al uso de las tecnologías, tratando de identificar debilidades tanto en las competencias técnicas como en las generales o *soft-skills*.

Para la realización de esta actividad en un entorno global, VTManager recomienda el uso de espacios de trabajo colaborativo a través de los cuáles el líder del equipo pueda consultar la documentación necesaria y, listas de trabajo distribuidas en las que ir incluyendo las deficiencias detectadas en cada uno de los individuos. Estas listas serán revisadas por el jefe de proyecto, quién las aprobará, obteniéndose como resultado el producto de trabajo “Informe Déficit Individuales”, que será el elemento clave a partir del cual crear los programas de formación individualizados.

Cualquier discrepancia entre el jefe de proyecto y el líder del equipo en el desarrollo de esta tarea, será resuelta llevando a cabo una reunión virtual en la que discutan sobre él hasta llegar a un acuerdo.

3.4.5.2 E.2.- Determinación del Tipo de Formación y Entrenamiento.

1) DESCRIPCIÓN:

El objetivo de esta actividad es determinar el tipo de formación más adecuado para cada uno de los individuos del proyecto, en función de las necesidades detectadas en la tarea E.1.1.

Además de las actividades dirigidas a suplir las carencias detectadas, este programa de formación debe incluir actividades de refuerzo sobre los métodos y herramientas a utilizar

en el trabajo que desarrolla el equipo, haciendo especial énfasis las herramientas de colaboración y comunicación.

Para la realización de esta actividad en un entorno global, VTManager recomienda la utilización de un espacio de trabajo colaborativo en el cual el líder del equipo vaya creando el plan de formación y el jefe de proyecto lo supervise periódicamente, proponiendo alternativas o mejoras.

También será conveniente, si es la primera vez que se realiza el plan de formación, incluir en él actividades dirigidas a reducir las barreras culturales y a formar a los integrantes del equipo en un idioma de trabajo común que será empleado a lo largo del proyecto.

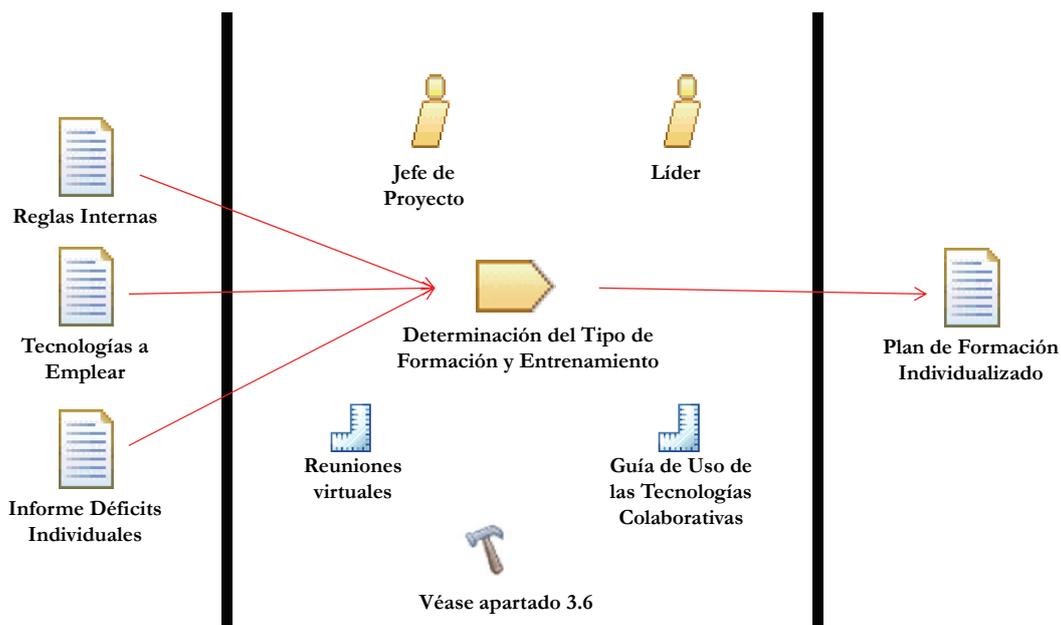


Figura 3-41. Actividad E2 – Determinación del Tipo de Formación y Entrenamiento.

Las situaciones colaborativas que se dan en la ejecución de esta actividad, así como las capacidades a soportar por las tecnologías para llevar a cabo la misma en un contexto global, se describen en el apartado 3.6.

La Figura 3-41 muestra las tareas que se tienen que realizar para llevar a cabo la actividad de *determinación del tipo de formación y entrenamiento*, detallando los productos de entrada y de salida, los roles que intervienen, las guías de ayuda a la realización de la actividad y las tecnologías colaborativas que soportan su ejecución en un entorno global.

2) ENTRADAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta actividad son:

- Reglas Internas.
- Tecnologías a Emplear.
- Informe Déficit Individuales.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta actividad son:

- Jefe de Proyecto.
- Líder.

4) TAREAS A REALIZAR:

La tarea a realizar para la determinación del tipo de formación y entrenamiento es:

E.2.1) Determinación del Tipo de Formación y Entrenamiento.

5) GUÍAS:

Las guías a utilizar durante la determinación del tipo de formación y entrenamiento son:

- Reuniones Virtuales.
- Guía de Uso de las Tecnologías Colaborativas.

6) HERRAMIENTAS:

Las herramientas a utilizar durante la determinación del tipo de formación y entrenamiento son:

- Herramientas que implementan las capacidades descritas en el subapartado 0, para las situaciones colaborativas identificadas para la actividad de determinación del tipo de formación y entrenamiento en el subapartado 0.

7) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que esta actividad se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿Se ha definido el tipo de formación y entrenamiento más adecuado a seguir por cada uno de los integrantes del equipo de trabajo?
- ¿El plan de formación incluye actividades de entrenamiento en el uso de los métodos y las tecnologías de colaboración y comunicación?
- ¿El plan de formación incluye actividades dirigidas a reducir la barrera cultural y de idioma?

8) SALIDAS:

El producto de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de la tarea asociada a esta actividad es:

- Plan de Formación Individualizado.

E.2.1) Descripción de la Tarea E.2.1: *Determinación del Tipo de Formación y Entrenamiento.*

El objetivo de esta tarea es definir el plan de formación más adecuado a las necesidades y déficits que presentan cada uno de los integrantes del equipo de trabajo. Para ello, se definirán las acciones formativas más adecuadas para que los individuos puedan fortalecer las competencias en las que presentan debilidades.

Además este programa de formación individualizado incluirá actividades de refuerzo sobre los métodos y herramientas a utilizar en el trabajo distribuido, haciendo especial énfasis en

herramientas de colaboración y comunicación, así como otras dirigidas al desarrollo de habilidades de gestión básicas.

Para la realización de esta actividad en un entorno global, VTManager recomienda la utilización de un espacio de trabajo colaborativo en el cual el líder del equipo vaya creando el plan de formación y el jefe de proyecto lo supervise periódicamente, proponiendo alternativas o mejoras. En caso de surgir dudas o discrepancias, se establecerán reuniones virtuales durante las cuales el jefe de proyecto y el líder alcanzarán un acuerdo sobre las mismas.

El plan de formación deberá incluir una descripción de las tecnologías necesarias para impartir dicha formación en un entorno distribuido y no presencial, de forma que éstas deberán estar disponibles antes de comenzar a ejecutar el plan de formación. En este caso, se considerarán fundamentalmente tecnologías de e-Learning.

La primera vez que se realice el plan de formación, se deberán incluir en él actividades dirigidas a reducir las barreras culturales y a formar a los integrantes del equipo en un idioma de trabajo común que será empleado a lo largo del proyecto. Ésta contendrá cursos de idiomas y técnicas de resolución de conflictos y otras actividades relativas al desarrollo de *soft-skills*.

Como resultado de la ejecución de esta actividad se dispondrá de un producto de trabajo denominado “Plan de Formación Individualizado” que contendrá la actividades de formación a seguir por cada individuo para suplir sus carencias, así como aquellas dirigidas a fortalecer las *soft-skills*. Este plan será aprobado por el jefe de proyecto y, posteriormente, se comunicara a cada miembro del equipo las actividades formativas que tiene que llevar a cabo y cuándo ha de hacerlo. Esta comunicación se realizará por medio de e-mail.

3.4.5.3 E.3.- Ejecución del Programa de Formación.

1) DESCRIPCIÓN:

El objetivo de esta actividad es ejecutar el programa de formación definido en la tarea E.1.2. Para ello, en primer lugar, se crearán los contenidos necesarios, incluyendo vídeos, presentaciones y documentos, que permitan a los miembros del equipo de trabajo adquirir las competencias adecuadas. El acceso a éstos contenidos estará personalizado de acuerdo a las especificaciones incluidas en el producto de trabajo “Plan de Formación Individualizado”.

Una vez que el programa esté creado, se comunicará a los diferentes participantes el periodo del que disponen para ejecutar la formación, así como las pruebas que deben de realizar para determinar si han adquirido o no las competencias.

Para la realización de esta actividad en un entorno global, VTManager recomienda la utilización de una herramienta de e-Learning que facilite este proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las situaciones colaborativas que se dan en la ejecución de esta actividad, así como las capacidades a soportar por las tecnologías para llevar a cabo la misma en un contexto global, se describen en el apartado 3.6.

La Figura 3-42 muestra las tareas que se tienen que realizar para llevar a cabo la actividad de ejecución del programa de formación, detallando los productos de entrada y de salida, los roles que intervienen, las guías de ayuda a la realización de la actividad y las tecnologías colaborativas que soportan su ejecución en un entorno global.

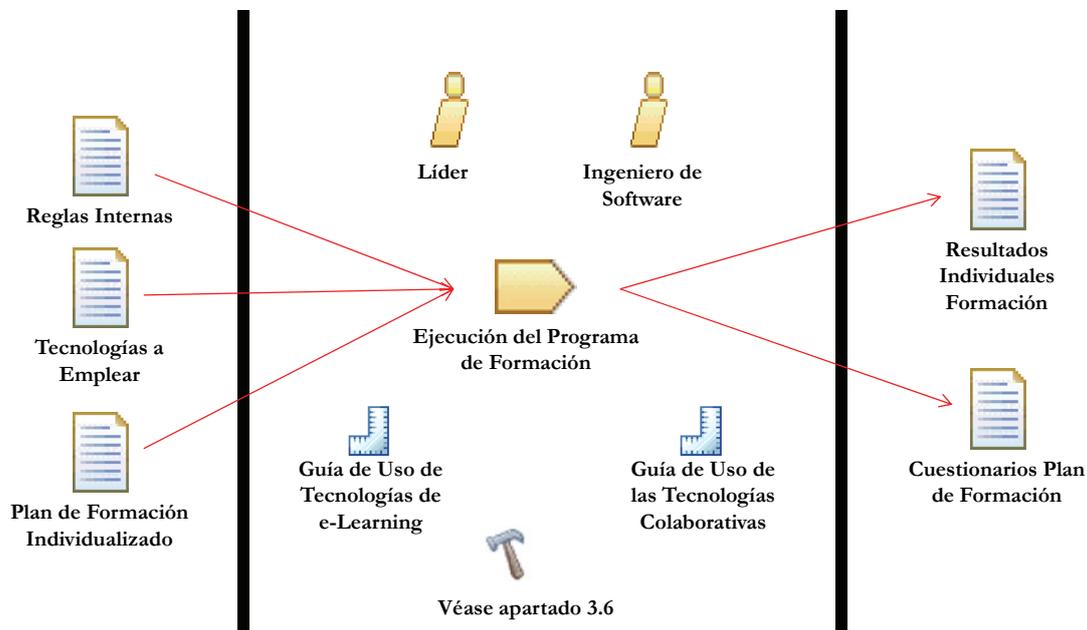


Figura 3-42. Actividad E3 – Ejecución del Programa de Formación.

2) ENTRADAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta actividad son:

- Reglas Internas.
- Tecnologías a Emplear.
- Plan de Formación Individualizado.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta actividad son:

- Líder.
- Ingeniero de Software.

4) TAREAS A REALIZAR:

La tarea a realizar para la ejecución del programa de formación es:

E.3.1) Ejecución del Programa de Formación.

5) GUÍAS:

Las guías a utilizar durante la ejecución del programa de formación son:

- Guía de Uso de Tecnologías de e-Learning
- Guía de Uso de las Tecnologías Colaborativas.

6) HERRAMIENTAS:

Las herramientas a utilizar durante la ejecución del programa de formación son:

- Herramientas que implementan las capacidades descritas en el subapartado 0, para las situaciones colaborativas identificadas para la actividad de ejecución del programa de formación en el subapartado 0.

7) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que esta actividad se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿Los miembros del equipo de trabajo han ejecutado el programa de formación que tenían asignado?
- ¿Se han recogido los resultados de la ejecución del programa de formación?

8) SALIDAS:

Los productos de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de la tarea asociada a esta actividad es:

- Resultados Individuales Formación.
- Cuestionarios Plan de Formación.

E.3.1) Descripción de la Tarea E.3.1: Ejecución del Programa de Formación.

El objetivo de esta tarea es llevar a cabo el programa de formación definido para cada uno de los integrantes del equipo de trabajo, con el objetivo de que estos desarrollen nuevas competencias que les permitan trabajar de forma más eficiente a lo largo del proyecto.

Para ello, VTManager recomienda, en primer lugar, la creación de los contenidos necesarios para la creación de los cursos formativos, incluyendo vídeos, presentaciones y documentos. El acceso a éstos contenidos estará personalizado de acuerdo a las especificaciones incluidas en el producto de trabajo “Plan de Formación Individualizado”, así como el acceso a los cursos, el cual será privado para cada miembro del equipo.

Posteriormente, el líder del equipo enviará un e-mail a cada uno de los integrantes indicándoles la formación que tiene que llevar a cabo, dónde acceder a la misma y el periodo del que disponen. Además, VTManager recomienda que esta formación sea obligatoria para todos los individuos que presentan déficits, por lo que se les deberá también informar de esta circunstancia.

A lo largo de los cursos de formación, los individuos irán realizando diferentes pruebas que permitirán al líder del equipo conocer si éstos han adquirido o no las competencias de las que carecían.

Para la realización de esta actividad en un entorno global, VTManager recomienda, además, la utilización de una herramienta de e-Learning que facilite este proceso de enseñanza-aprendizaje y la realización de los cursos en entornos distribuidos y no presenciales. De la información generada mediante estas tecnologías el líder del equipo recogerá la información necesaria para determinar el grado conocimiento adquirido por los mismos.

En función de los mismos, líder elaborará un informe en el que se reflejen los resultados de la formación en cada individuo.

Una vez que los integrantes del equipo finalicen la formación, éstos rellenarán un cuestionario sobre la formación recibida, para lo cual harán uso de espacios de trabajo colaborativos.

3.4.5.4 E.4.- Evaluación de los Efectos del Entrenamiento.

1) DESCRIPCIÓN:

El objetivo de esta actividad es evaluar la eficacia del entrenamiento previamente realizado, en base los resultados obtenidos por los individuos en las pruebas realizadas y de los cuestionarios rellenados por los mismos. Como resultado de esta actividad se obtendrá el producto de trabajo “Informe de Evaluación de la Información”, que será utilizado en las siguientes iteraciones para mejorar el plan de formación.

Este informe será supervisado por el jefe de proyecto con el objetivo de conocer los resultados de la formación. Además, se establecerá una reunión de trabajo virtual con el líder del equipo en la que éste le informará de los resultados obtenidos durante la formación, los problemas encontrados y las mejoras a ser consideradas en el futuro.

Para la realización de esta actividad en un entorno global, VTManager recomienda el uso de espacios de trabajo colaborativo.

Las situaciones colaborativas que se dan en la ejecución de esta actividad, así como las capacidades a soportar por las tecnologías para llevar a cabo la misma en un contexto global, se describen en el apartado 3.6.

La Figura 3-43 muestra las tareas que se tienen que realizar para llevar a cabo la actividad de *evaluación de los efectos del entrenamiento*, detallando los productos de entrada y de salida, los roles que intervienen, las guías de ayuda a la realización de la actividad y las tecnologías colaborativas que soportan su ejecución en un entorno global.

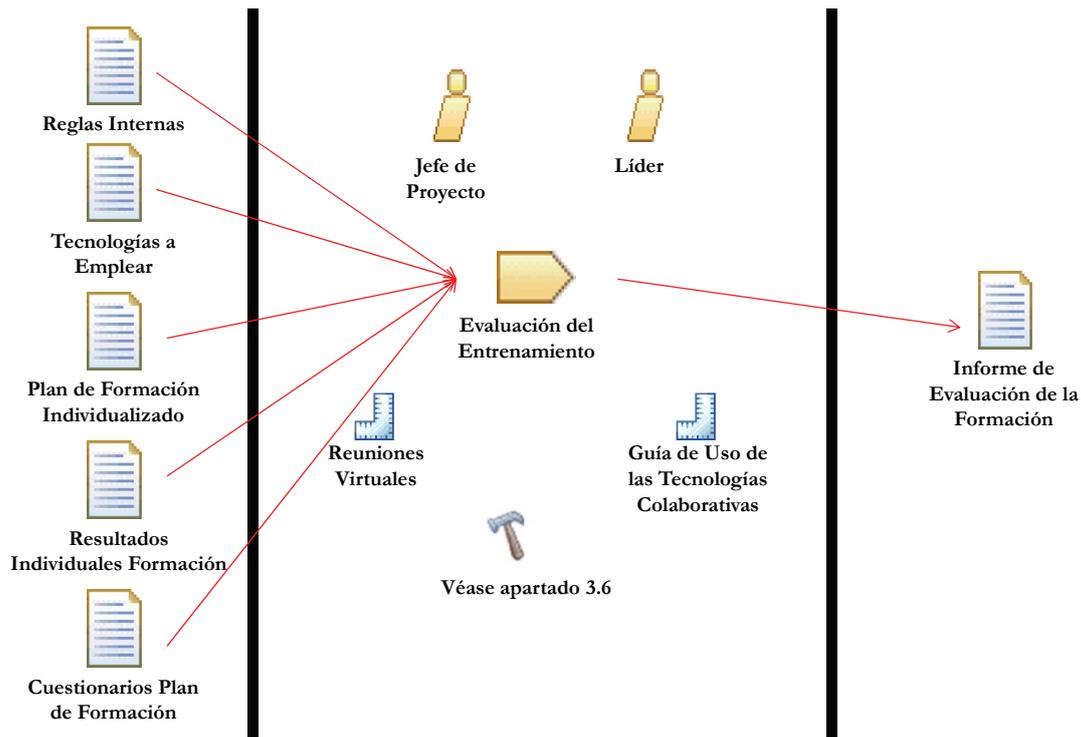


Figura 3-43. Actividad E4 – Evaluación de los Efectos del Entrenamiento.

2) ENTRADAS:

Los productos de entrada necesarios para poder comenzar la realización de esta actividad son:

- Reglas Internas.
- Tecnologías a Emplear.
- Plan de Formación Individualizado.
- Resultados Individuales Formación.
- Cuestionarios Plan de Formación.

3) ROLES:

Los roles que participan en esta actividad son:

- Jefe de Proyecto.
- Líder.

4) TAREAS A REALIZAR:

La tarea a realizar para la evaluación de los efectos del entrenamiento es:

E.4.1) Evaluación del Entrenamiento.

5) GUÍAS:

Las guías a utilizar durante la evaluación de los efectos del entrenamiento son:

- Guía de Uso de Tecnologías de e-Learning

- Guía de Uso de las Tecnologías Colaborativas.

6) HERRAMIENTAS:

Las herramientas a utilizar durante la evaluación de los efectos del entrenamiento son:

- Herramientas que implementan las capacidades descritas en el subapartado 0, para las situaciones colaborativas identificadas para la actividad de evaluación de los efectos del entrenamiento en el subapartado 0.

7) CRITERIOS DE VALIDACIÓN:

Para comprobar que esta actividad se ha realizado correctamente, se deberá poder responder satisfactoriamente a preguntas como:

- ¿Se han analizado los datos relativos a los resultados obtenidos por los miembros del equipo al seguir el programa de formación?
- ¿Se han analizado los datos procedentes de los cuestionarios rellenados por los miembros del equipo?
- En base a estos datos, ¿Se ha documentado el resultado de la formación y entrenamiento seguido por el personal del equipo?

8) SALIDAS:

El producto de salida a obtener como consecuencia de la ejecución de la tarea asociada a esta actividad es:

- Informe de Evaluación de la Formación.

E.4.1) Descripción de la Tarea E.4.1: *Evaluación del Entrenamiento.*

El objetivo de esta tarea es determinar la eficacia del entrenamiento previamente realizado, en función de los resultados obtenidos por los individuos en las pruebas realizadas y en los cuestionarios rellenados por los mismos. El principal objetivo de esta actividad es identificar aspectos que permitan mejorar los planes de formación que se vayan a desarrollar en el futuro. Para ello, se considerará el nivel alcanzado por los integrantes del equipo en las nuevas competencias, así como su satisfacción con el programa de formación realizado y los puntos débiles que han identificado en él.

Con esta información, el líder del equipo realizará un informe que contendrá los resultados obtenidos en la formación y los aspectos a mejorar en el futuro. Este documento será presentado al jefe de proyecto en una reunión virtual. Las dudas de éste serán resueltas y sus propuestas incluidas. Una vez hechos estos cambios, el jefe de proyecto supervisará y aprobará el producto de trabajo creado.

Para la realización de esta actividad en un entorno global, VTManager recomienda el uso de espacios de trabajo colaborativos que permitan al líder trabajar en el producto de trabajo y, a la vez, al jefe de proyecto supervisarlo. Además, el producto de trabajo resultante será almacenado en el repositorio compartido y publicado, de modo que se encuentre disponible para diferentes participantes en el proyecto.

3.5 COMPETENCIAS REQUERIDAS POR VTMANAGER

En este apartado, se presenta, para cada una de las actividades propuestas por la metodología presentada en el apartado 3.4, las competencias requeridas para cada uno de los roles que intervienen en las mismas. El objetivo de aplicar este modelo de competencias es incrementar el rendimiento del equipo, ya que la asignación de personas a los roles se llevará a cabo teniendo en cuenta las competencias requeridas que se presentan en este apartado y el perfil del candidato, consiguiendo que cada uno realice las tareas para las que se encuentra más cualificado. Estas competencias se corresponden con las identificadas y definidas en el apartado 3.3, siendo el nivel requerido para cada uno de los roles el que se ha especificado en el mismo apartado.

Para la definición de las competencias de cada una de las actividades de VTManager, se incluye, para cada actividad de cada fase, una tabla en con los roles que participan en la misma y las competencias requeridas para cada uno de ellos. Los subapartados 3.5.1 a 3.5.5 contienen dicha descripción. Con el objetivo de evitar repeticiones entre competencias de roles en una misma actividad, aquellas que sean comunes a todos los roles aparecerán una única vez en la tabla, en la fila denominada “Comunes a todos los roles”.

3.5.1 Competencias requeridas en la Fase A: Preparación

Para cada una de las actividades definidas en la fase de preparación se identifican las habilidades y capacidades requeridas en cada una de sus actividades.

A.1) ESTABLECIMIENTO DE LA MISIÓN DEL EQUIPO

ROL	HABILIDADES Y CAPACIDADES
Responsable de la Unidad Organizativa	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de reuniones. • Toma de decisiones.
Jefe de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de requisitos. • Estimación y priorización de requisitos.
Comunes a todos los roles	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades en las relaciones interpersonales. • Habilidad en la utilización de tecnologías de la comunicación y de la información. • Habilidad para comunicarse de forma oral y escrita en inglés. • Capacidad para trabajar como miembro de un equipo en un contexto internacional. • Capacidad de organización y planificación.

Tabla 3-7. Competencias requeridas en la actividad A1.

A.2) DEFINICIÓN DE LAS HABILIDADES Y CAPACIDADES REQUERIDAS PARA LA REALIZACIÓN DEL TRABAJO

ROL	COMPETENCIAS
Responsable de la Unidad	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones. • Gestión de reuniones.

ROL	COMPETENCIAS
Organizativa	<ul style="list-style-type: none"> Gestión de sesiones de Brainstorming.
Jefe de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Identificación de requisitos. Estimación y priorización de requisitos.
Comunes a todos los roles	<ul style="list-style-type: none"> Habilidades en las relaciones interpersonales. Habilidad en la utilización de tecnologías de la comunicación y de la información. Habilidad para comunicarse de forma oral y escrita en inglés. Capacidad para trabajar como miembro de un equipo en un contexto internacional. Identificación de competencias. Capacidad de organización y planificación.

Tabla 3-8. Competencias requeridas en la actividad A2.

A.3) OBTENCIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS QUE CONFORMARÁN EL EQUIPO DE TRABAJO

ROL	COMPETENCIAS
Responsable de la Unidad Organizativa	<ul style="list-style-type: none"> Gestión de reuniones. Gestión de sesiones de Brainstorming. Toma de decisiones.
Jefe de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <i>Sólo las comunes a la realización de la actividad.</i>
Comunes a todos los roles	<ul style="list-style-type: none"> Habilidades en las relaciones interpersonales. Habilidad en la utilización de tecnologías de la comunicación y de la información. Habilidad para comunicarse de forma oral y escrita en inglés. Capacidad para trabajar como miembro de un equipo en un contexto internacional. Identificación de competencias. Interpretación de CVs.

Tabla 3-9. Competencias requeridas en la actividad A3.

A.4) SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

ROL	COMPETENCIAS
Responsable de la Unidad Organizativa	<ul style="list-style-type: none"> Toma de decisiones.
Jefe de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Gestión de reuniones. Gestión de sesiones de <i>Brainstorming</i>. Gestión de la comunicación síncrona y asíncrona en entornos distribuidos.
Líder	<ul style="list-style-type: none"> Gestión de la comunicación síncrona y asíncrona en

ROL	COMPETENCIAS
	entornos distribuidos.
Comunes a todos los roles	<ul style="list-style-type: none"> Habilidades en las relaciones interpersonales. Habilidad en la utilización de tecnologías de la comunicación y de la información. Habilidad para comunicarse de forma oral y escrita en inglés. Capacidad para trabajar como miembro de un equipo en un contexto internacional.

Tabla 3-10. Competencias requeridas en la actividad A4.

A.5) DEFINICIÓN DE LAS REGLAS INTERNAS DEL EQUIPO

ROL	COMPETENCIAS
Responsable de la Unidad Organizativa	<ul style="list-style-type: none"> Toma de decisiones.
Jefe de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Gestión de reuniones. Gestión de sesiones de <i>Brainstorming</i>. Capacidad de organización y planificación. Establecimiento de reglas para trabajar con información compartida.
Líder	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad de organización y planificación. Establecimiento de reglas para trabajar con información compartida.
Comunes a todos los roles	<ul style="list-style-type: none"> Habilidades en las relaciones interpersonales. Habilidad en la utilización de tecnologías de la comunicación y de la información. Habilidad para comunicarse de forma oral y escrita en inglés. Capacidad para trabajar como miembro de un equipo en un contexto internacional.

Tabla 3-11. Competencias requeridas en la actividad A5.

3.5.2 Competencias requeridas en la Fase B: Lanzamiento

B.1) REALIZACIÓN DEL DISEÑO CONCEPTUAL

ROL	COMPETENCIAS
Jefe de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Toma de decisiones.
Líder	<ul style="list-style-type: none"> Gestión de reuniones. Gestión de sesiones de <i>Brainstorming</i>. Resolución de conflictos interpersonales adaptada a entornos distribuidos.

ROL	COMPETENCIAS
	<ul style="list-style-type: none"> Resolución de problemas técnicos. Gestión del conocimiento compartido.
Ingeniero de Software	<ul style="list-style-type: none"> Resolución de problemas técnicos. Gestión del conocimiento compartido.
Comunes a todos los roles	<ul style="list-style-type: none"> Habilidades en las relaciones interpersonales. Habilidad en la utilización de tecnologías de la comunicación y de la información. Habilidad para comunicarse de forma oral y escrita en inglés. Capacidad para trabajar como miembro de un equipo en un contexto internacional.

Tabla 3-12. Competencias requeridas en la actividad B1.

B.2) IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE DESARROLLO

ROL	COMPETENCIAS
Jefe de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Toma de decisiones.
Líder	<ul style="list-style-type: none"> Gestión de sesiones de <i>Brainstorming</i>. Gestión de reuniones. Resolución de conflictos interpersonales adaptada a entornos distribuidos. Resolución de problemas técnicos. Gestión del conocimiento compartido.
Ingeniero de Software	<ul style="list-style-type: none"> Resolución de problemas técnicos. Gestión del conocimiento compartido.
Comunes a todos los roles	<ul style="list-style-type: none"> Habilidades en las relaciones interpersonales. Habilidad en la utilización de tecnologías de la comunicación y de la información. Habilidad para comunicarse de forma oral y escrita en inglés. Capacidad para trabajar como miembro de un equipo en un contexto internacional.

Tabla 3-13. Competencias requeridas en la actividad B2.

B.3) IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS TAREAS

ROL	COMPETENCIAS
Jefe de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Toma de decisiones. Gestión de sesiones de <i>Brainstorming</i>. Gestión de reuniones.
Líder	<ul style="list-style-type: none"> <i>Sólo las comunes a la realización de la actividad.</i>
Comunes a todos los roles	<ul style="list-style-type: none"> Habilidades en las relaciones interpersonales. Habilidad en la utilización de tecnologías de la

ROL	COMPETENCIAS
	<p>comunicación y de la información.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidad para comunicarse de forma oral y escrita en inglés. • Capacidad para trabajar como miembro de un equipo en un contexto internacional. • Capacidad de organización y planificación. • Gestión del conocimiento compartido. • Resolución de conflictos interpersonales adaptada a entornos distribuidos.

Tabla 3-14. Competencias requeridas en la actividad B3.

B.4) ASIGNACIÓN DE LAS RESPONSABILIDADES

ROL	COMPETENCIAS
Jefe de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones. • Resolución de conflictos interpersonales adaptada a entornos distribuidos. • Gestión de reuniones. • Capacidad de organización y planificación.
Líder	<ul style="list-style-type: none"> • Resolución de conflictos interpersonales adaptada a entornos distribuidos. • Capacidad de organización y planificación.
Ingeniero de Software	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Sólo las comunes a la realización de la actividad.</i>
Comunes a todos los roles	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades en las relaciones interpersonales. • Habilidad en la utilización de tecnologías de la comunicación y de la información. • Habilidad para comunicarse de forma oral y escrita en inglés. • Capacidad para trabajar como miembro de un equipo en un contexto internacional.

Tabla 3-15. Competencias requeridas en la actividad B4.

B.5) ESTIMACIÓN DE LAS TAREAS

ROL	COMPETENCIAS
Jefe de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones. • Gestión de sesiones de <i>Brainstorming</i>. • Gestión de reuniones.
Líder	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Sólo las comunes a la realización de la actividad.</i>
Comunes a todos los roles	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades en las relaciones interpersonales. • Habilidad en la utilización de tecnologías de la comunicación y de la información. • Habilidad para comunicarse de forma oral y escrita en

ROL	COMPETENCIAS
	inglés. • Capacidad para trabajar como miembro de un equipo en un contexto internacional. • Gestión del conocimiento compartido. • Resolución de conflictos interpersonales adaptada a entornos distribuidos.

Tabla 3-16. Competencias requeridas en la actividad B5.

B.6) IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS

ROL	COMPETENCIAS
Responsable de la Unidad Organizativa	• Toma de decisiones.
Jefe de Proyecto	• Resolución de conflictos interpersonales adaptada a entornos distribuidos. • Gestión de sesiones de Brainstorming. • Gestión de reuniones. • Gestión del conocimiento compartido.
Líder	• Resolución de conflictos interpersonales adaptada a entornos distribuidos. • Gestión del conocimiento compartido.
Comunes a todos los roles	• Habilidades en las relaciones interpersonales. • Habilidad en la utilización de tecnologías de la comunicación y de la información. • Habilidad para comunicarse de forma oral y escrita en inglés. • Capacidad para trabajar como miembro de un equipo en un contexto internacional.

Tabla 3-17. Competencias requeridas en la actividad B6.

B.7) DEFINICIÓN DEL PLAN

ROL	COMPETENCIAS
Responsable de la Unidad Organizativa	• Toma de decisiones. • Gestión de reuniones.
Jefe de Proyecto	• Gestión del conocimiento compartido. • Establecimiento de reglas para trabajar con información compartida.
Comunes a todos los roles	• Habilidades en las relaciones interpersonales. • Habilidad en la utilización de tecnologías de la comunicación y de la información. • Habilidad para comunicarse de forma oral y escrita en inglés.

ROL	COMPETENCIAS
	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para trabajar como miembro de un equipo en un contexto internacional. • Resolución de conflictos interpersonales adaptada a entornos distribuidos. • Capacidad de organización y planificación.

Tabla 3-18. Competencias requeridas en la actividad B7.

3.5.3 Competencias requeridas en la Fase C: Ejecución de las Tareas

C.1) GESTIÓN DEL LIDERAZGO

ROL	COMPETENCIAS
Jefe de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Sólo las comunes a la realización de la actividad.</i>
Líder	<ul style="list-style-type: none"> • Iniciativa y liderazgo. • Actitud positiva y habilidades de motivación.
Comunes a todos los roles	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades en las relaciones interpersonales. • Habilidad en la utilización de tecnologías de la comunicación y de la información. • Habilidad para comunicarse de forma oral y escrita en inglés. • Capacidad para trabajar como miembro de un equipo en un contexto internacional. • Toma de decisiones. • Habilidad para usar técnicas avanzadas de comunicación. • Resolución de conflictos interpersonales adaptada a entornos distribuidos.

Tabla 3-19. Competencias requeridas en la actividad C1.

C.2) REGULACIÓN DE LA COMUNICACIÓN

ROL	COMPETENCIAS
Jefe de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones.
Líder	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de reuniones. • Recogida, análisis e interpretación de información estadística. • Análisis de sinergias utilizando información recogida de las redes sociales. • Habilidad para usar técnicas avanzadas de comunicación.
Comunes a todos los roles	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades en las relaciones interpersonales. • Habilidad en la utilización de tecnologías de la comunicación y de la información. • Habilidad para comunicarse de forma oral y escrita en inglés.

ROL	COMPETENCIAS
	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para trabajar como miembro de un equipo en un contexto internacional.

Tabla 3-20. Competencias requeridas en la actividad C2.

C.3) GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

ROL	COMPETENCIAS
Jefe de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones. • Gestión de reuniones.
Líder	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidad para usar técnicas avanzadas de comunicación.
Ingeniero de Software	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Sólo las comunes a la realización de la actividad.</i>
Comunes a todos los roles	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades en las relaciones interpersonales. • Habilidad en la utilización de tecnologías de la comunicación y de la información. • Habilidad para comunicarse de forma oral y escrita en inglés. • Capacidad para trabajar como miembro de un equipo en un contexto internacional. • Gestión del conocimiento compartido. • Habilidad para usar técnicas avanzadas de comunicación.

Tabla 3-21. Competencias requeridas en la actividad C3.

C.4) DESARROLLO DE LAS TAREAS

ROL	COMPETENCIAS
Responsable de la Unidad Organizativa	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones.
Jefe de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones. • Gestión de reuniones. • Resolución de conflictos interpersonales adaptada a entornos distribuidos. • Habilidad para usar técnicas avanzadas de comunicación.
Líder	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones. • Gestión de reuniones. • Gestión de sesiones de <i>Brainstorming</i>. • Resolución de conflictos interpersonales adaptada a entornos distribuidos. • Habilidad para usar técnicas avanzadas de comunicación. • Resolución de problemas técnicos. • Actitud positiva y habilidades de motivación. • Iniciativa y liderazgo.
Ingeniero de	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidad para usar técnicas avanzadas de comunicación.

ROL	COMPETENCIAS
Software	<ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas técnicos. • Identificación de requisitos. • Estimación y priorización de requisitos.
Comunes a todos los roles	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades en las relaciones interpersonales. • Habilidad en la utilización de tecnologías de la comunicación y de la información. • Habilidad para comunicarse de forma oral y escrita en inglés. • Capacidad para trabajar como miembro de un equipo en un contexto internacional. • Gestión del conocimiento compartido.

Tabla 3-22. Competencias requeridas en la actividad C4.

C.5) SEGUIMIENTO DEL PROGRESO RESPECTO AL PLAN

ROL	COMPETENCIAS
Responsable de la Unidad Organizativa	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones.
Jefe de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones. • Gestión de reuniones. • Resolución de conflictos interpersonales adaptada a entornos distribuidos. • Habilidad para usar técnicas avanzadas de comunicación. • Recogida, análisis e interpretación de información estadística.
Líder	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Sólo las comunes a la realización de la actividad.</i>
Ingeniero de Software	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Sólo las comunes a la realización de la actividad.</i>
Comunes a todos los roles	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades en las relaciones interpersonales. • Habilidad en la utilización de tecnologías de la comunicación y de la información. • Habilidad para comunicarse de forma oral y escrita en inglés. • Capacidad para trabajar como miembro de un equipo en un contexto internacional. • Gestión del conocimiento compartido. • Resolución de problemas técnicos.

Tabla 3-23. Competencias requeridas en la actividad C5.

3.5.4 Competencias requeridas en la Fase D: Disolución

D.1) REVISIÓN DEL TRABAJO

ROL	COMPETENCIAS
Responsable de la Unidad Organizativa	<ul style="list-style-type: none"> • Sólo las comunes a la realización de la actividad.
Jefe de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión del conocimiento compartido. • Recogida, análisis e interpretación de información estadística.
Líder	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión del conocimiento compartido. • Recogida, análisis e interpretación de información estadística.
Comunes a todos los roles	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades en las relaciones interpersonales. • Habilidad en la utilización de tecnologías de la comunicación y de la información. • Habilidad para comunicarse de forma oral y escrita en inglés. • Capacidad para trabajar como miembro de un equipo en un contexto internacional. • Toma de decisiones.

Tabla 3-24. Competencias requeridas en la actividad D1.

D.2) REGISTRO DE LOS DATOS COMO ACTIVOS ORGANIZACIONALES

ROL	COMPETENCIAS
Responsable de la Unidad Organizativa	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones.
Jefe de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión del conocimiento compartido. • Habilidad para usar técnicas avanzadas de comunicación.
Comunes a todos los roles	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades en las relaciones interpersonales. • Habilidad en la utilización de tecnologías de la comunicación y de la información. • Habilidad para comunicarse de forma oral y escrita en inglés. • Capacidad para trabajar como miembro de un equipo en un contexto internacional. • Gestión del conocimiento compartido. • Resolución de problemas técnicos.

Tabla 3-25. Competencias requeridas en la actividad D2.

D.3) RECONOCIMIENTO DE LOS LOGROS ALCANZADOS

ROL	COMPETENCIAS
Responsable de la Unidad Organizativa	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones. • Resolución de conflictos interpersonales adaptada a entornos distribuidos. • Recogida, análisis e interpretación de información estadística.
Jefe de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Sólo las comunes a la realización de la actividad.</i>
Líder	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Sólo las comunes a la realización de la actividad.</i>
Ingeniero de Software	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Sólo las comunes a la realización de la actividad.</i>
Comunes a todos los roles	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades en las relaciones interpersonales. • Habilidad en la utilización de tecnologías de la comunicación y de la información. • Habilidad para comunicarse de forma oral y escrita en inglés. • Capacidad para trabajar como miembro de un equipo en un contexto internacional.

Tabla 3-26. Competencias requeridas en la actividad D3.

D.4) REINTEGRACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL EQUIPO

ROL	COMPETENCIAS
Responsable de la Unidad Organizativa	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones. • Resolución de conflictos interpersonales adaptada a entornos distribuidos. • Gestión de reuniones.
Jefe de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Sólo las comunes a la realización de la actividad.</i>
Comunes a todos los roles	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades en las relaciones interpersonales. • Habilidad en la utilización de tecnologías de la comunicación y de la información. • Habilidad para comunicarse de forma oral y escrita en inglés. • Capacidad para trabajar como miembro de un equipo en un contexto internacional.

Tabla 3-27. Competencias requeridas en la actividad D4.

D.5) REGISTRO DE LAS LECCIONES APRENDIDAS

ROL	COMPETENCIAS
Responsable de la Unidad Organizativa	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones.
Jefe de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión del conocimiento compartido. • Habilidad para usar técnicas avanzadas de comunicación.

ROL	COMPETENCIAS
Comunes a todos los roles	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades en las relaciones interpersonales. • Habilidad en la utilización de tecnologías de la comunicación y de la información. • Habilidad para comunicarse de forma oral y escrita en inglés. • Capacidad para trabajar como miembro de un equipo en un contexto internacional.

Tabla 3-28. Competencias requeridas en la actividad D5.

3.5.5 Competencias requeridas en la Fase E: Formación y Entrenamiento

E.1) IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES Y DÉFICITS

ROL	COMPETENCIAS
Jefe de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones. • Gestión de reuniones.
Líder	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidad para usar técnicas avanzadas de comunicación. • Recogida, análisis e interpretación de información estadística.
Comunes a todos los roles	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades en las relaciones interpersonales. • Habilidad en la utilización de tecnologías de la comunicación y de la información. • Habilidad para comunicarse de forma oral y escrita en inglés. • Capacidad para trabajar como miembro de un equipo en un contexto internacional.

Tabla 3-29. Competencias requeridas en la actividad E1.

E.2) DETERMINACIÓN DEL TIPO DE FORMACIÓN Y ENTRENAMIENTO

ROL	COMPETENCIAS
Jefe de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones. • Gestión de reuniones. • Gestión de sesiones de Brainstorming.
Líder	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidad para la creación y gestión de cursos de formación on-line.
Comunes a todos los roles	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades en las relaciones interpersonales. • Habilidad en la utilización de tecnologías de la comunicación y de la información. • Habilidad para comunicarse de forma oral y escrita en inglés. • Capacidad para trabajar como miembro de un equipo en un contexto internacional.

Tabla 3-30. Competencias requeridas en la actividad E2.

E.3) EJECUCIÓN DEL PROGRAMA DE FORMACIÓN

ROL	COMPETENCIAS
Líder	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones. • Resolución de conflictos interpersonales adaptada a entornos distribuidos.
Ingeniero de Software	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de autoaprendizaje. • Habilidad para usar técnicas avanzadas de comunicación.
Comunes a todos los roles	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades en las relaciones interpersonales. • Habilidad en la utilización de tecnologías de la comunicación y de la información. • Habilidad para comunicarse de forma oral y escrita en inglés. • Capacidad para trabajar como miembro de un equipo en un contexto internacional.

Tabla 3-31. Competencias requeridas en la actividad E3.

E.4) EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO

ROL	COMPETENCIAS
Jefe de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones.
Líder	<ul style="list-style-type: none"> • Recogida, análisis e interpretación de información estadística.
Comunes a todos los roles	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades en las relaciones interpersonales. • Habilidad en la utilización de tecnologías de la comunicación y de la información. • Habilidad para comunicarse de forma oral y escrita en inglés. • Capacidad para trabajar como miembro de un equipo en un contexto internacional.

Tabla 3-32. Competencias requeridas en la actividad E4.

3.6 SITUACIONES COLABORATIVAS Y CAPACIDADES DE LAS TECNOLOGÍAS

Como se ha explicado en el apartado 3.1, cada una de las actividades del marco metodológico VTManager debe de estar soportado por diferentes tecnologías colaborativas y comunicativas, que facilitan la ejecución de las mismas en un contexto de desarrollo software global. Por ello, en este apartado, se identifican las situaciones colaborativas que se dan en cada una de las actividades de VTManager y se describen las capacidades que deberían incluir las soluciones tecnológicas para soportar cada una de ellas.

Cuando se vaya a implementar VTManager para la gestión de un equipo de desarrollo software global, se deberán disponer de soluciones tecnológicas de colaboración y comunicación que soporten, al menos, las capacidades inidentificadas en esta sección.

3.6.1 Situaciones colaborativas identificadas

A partir del estudio realizado en el apartado 2.3 y de la experiencia en equipos de desarrollo software global, se han identificado las principales situaciones colaborativas que se dan en estos entornos. Estas situaciones colaborativas vienen dadas por el tipo de trabajo a realizar y la interdependencia necesaria entre sus miembros para llevarla a cabo.

Los siguientes subapartados describen las situaciones identificadas, definen la solución que deberían proporcionar las tecnologías e indican la actividad de VTManager en la que aparece dicha situación. Estas actividades son representadas según el código dado a cada una de ellas en el apartado 3.4.

3.6.1.1 SC1: Facilitar el acceso y uso de los datos compartidos a los miembros del equipo.

- A) DEFINICIÓN: Múltiples miembros del equipo de trabajo necesitan acceder y usar datos que son compartidos entre ellos y que, por tanto, deben ser gestionados adecuadamente de forma que estén siempre actualizados y disponibles.
- B) SOLUCIÓN: Disponer de herramientas que faciliten la colaboración y el acceso a datos que se encuentren centralizados o distribuidos.
- C) FASES Y ACTIVIDADES: Esta situación colaborativa aparece en las fases y actividades descritas en la Tabla 3-33.

SITUACIÓN COLABORATIVA	FASE	ACTIVIDADES
Facilitar el acceso y uso de los datos compartidos a los miembros del equipo.	Preparación	A1, A2, A3, A4, A5.
	Lanzamiento	B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7.
	Ejecución de las tareas	C1, C2, C3, C4, C5.
	Disolución	D1, D2, D3, D4, D5.
	Formación y entrenamiento	E1, E2, E3, E4.

Tabla 3-33. Fases y actividades en las que tiene lugar la SC1.

3.6.1.2 SC2: Comunicación distribuida.

- A) DEFINICIÓN: Un miembro del equipo de trabajo necesita comunicarse con otro u otros para notificarles cualquier asunto de interés para el proyecto. Esta comunicación puede realizarse de forma individual como colectiva y puede ser en tiempo real o diferida.
- B) SOLUCIÓN: Disponer de herramientas que faciliten la comunicación síncrona y asíncrona en entornos distribuidos y dispersos geográficamente.
- C) FASES Y ACTIVIDADES: Esta situación colaborativa aparece en las fases y actividades descritas en la Tabla 3-34.

SITUACIÓN COLABORATIVA	FASE	ACTIVIDADES
Facilitar el acceso y uso de los datos compartidos a los	Preparación	A1, A2, A3, A4, A5.
	Lanzamiento	B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7.

SITUACIÓN COLABORATIVA	FASE	ACTIVIDADES
miembros del equipo.	Ejecución de las tareas	C1, C2, C3, C4, C5.
	Disolución	D1, D2, D3, D4, D5.
	Formación y entrenamiento	E1, E2, E3, E4.

Tabla 3-34. Fases y actividades en las que tiene lugar la SC2.

3.6.1.3 SC3: Conocer por qué un integrante del equipo está interesado en el trabajo de otro y para qué lo quiere.

- A) **DEFINICIÓN:** Permitir conocer por qué uno o varios integrantes del equipo de trabajo están interesados en el trabajo de otro así como las razones por las cuales lo necesitan y para que lo van a emplear.
- B) **SOLUCIÓN:** Disponer de herramientas que permitan etiquetar la información y activos generados por los usuarios con información adicional relativa a su perfil de usuario, usuarios que actualmente están utilizando ese activo, para qué está utilizando cada usuario el activo, etc.
- C) **FASES Y ACTIVIDADES:** Esta situación colaborativa aparece en las fases y actividades descritas en la Tabla 3-35.

SITUACIÓN COLABORATIVA	FASE	ACTIVIDADES
Conocer por qué un integrante del equipo está interesado en el trabajo de otro y para qué lo quiere.	Lanzamiento	B1.
	Ejecución de las tareas	C3, C4.

Tabla 3-35. Fases y actividades en las que tiene lugar la SC3.

3.6.1.4 SC4: Registrar las actividades que los integrantes del equipo han realizado sobre los recursos de trabajo compartidos.

- A) **DEFINICIÓN:** Permitir registrar la actividades que los miembros del equipo han realizado sobre los diferentes activos y recursos de trabajo compartido, de forma que se puedan conocer las aportaciones y modificaciones realizadas por cada uno de ellos.
- B) **SOLUCIÓN:** Disponer de herramientas que permitan almacenar de forma automática información adicional sobre los distintos cambios y aportaciones que los miembros del equipo han realizado sobre los recursos de trabajo.
- C) **FASES Y ACTIVIDADES:** Esta situación colaborativa aparece en las fases y actividades descritas en la Tabla 3-36.

SITUACIÓN COLABORATIVA	FASE	ACTIVIDADES
Registrar las actividades que los integrantes del equipo han realizado sobre	Preparación	A1, A2, A3, A4, A5.
	Lanzamiento	B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7.
	Ejecución de las	C1, C2, C3, C4, C5.

SITUACIÓN COLABORATIVA	FASE	ACTIVIDADES
los recursos de trabajo compartidos.	tareas	
	Disolución	D1.
	Formación y entrenamiento	E4.

Tabla 3-36. Fases y actividades en las que tiene lugar la SC4.

3.6.1.5 SC5: Gestionar el uso por parte de los integrantes del equipo de diferentes copias del mismo documento.

- A) DEFINICIÓN: Permitir gestionar de forma simultánea múltiples copias de los activos distribuidas entre los diferentes miembros del equipo de trabajo, evitando conflictos y pérdidas de información.
- B) SOLUCIÓN: Disponer de herramientas que informen a los miembros del equipo que están utilizando un activo o elemento de trabajo cada vez que se disponga de una versión más reciente del mismo.
- C) FASES Y ACTIVIDADES: Esta situación colaborativa aparece en las fases y actividades descritas en la Tabla 3-37.

SITUACIÓN COLABORATIVA	FASE	ACTIVIDADES
Gestionar el uso por parte del los integrantes de equipo de diferentes copias del mismo documento.	Preparación	A5
	Lanzamiento	B1, B6.
	Ejecución de las tareas	C3, C4, C5.
	Formación y entrenamiento	E3.

Tabla 3-37. Fases y actividades en las que tiene lugar la SC5.

3.6.1.6 SC6: Negociar la forma de colaboración con otros integrantes del equipo de trabajo que estén trabajando sobre el mismo elemento de trabajo.

- A) DEFINICIÓN: Permitir a los integrantes del equipo de trabajo negociar la forma de colaboración con otros miembros del equipo que están trabajando sobre los mismos activos o elementos de trabajo.
- B) SOLUCIÓN: Disponer de mecanismos que permitan a los integrantes del equipo de trabajo hablar con otros que están utilizando el mismo activo o elemento de información.
- C) FASES Y ACTIVIDADES: Esta situación colaborativa aparece en las fases y actividades descritas en la Tabla 3-38.

SITUACIÓN COLABORATIVA	FASE	ACTIVIDADES
Negociar la forma de colaboración con otros integrantes del	Preparación	A1, A2, A3, A4, A5.
	Lanzamiento	B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7.
	Ejecución de las tareas	C3, C4, C5.

SITUACIÓN COLABORATIVA	FASE	ACTIVIDADES
equipo de trabajo que estén trabajando sobre el mismo elemento de trabajo.	Disolución	D2, D5.
	Formación y entrenamiento	E1, E2, E4.

Tabla 3-38. Fases y actividades en las que tiene lugar la SC6.

3.6.1.7 SC7: Facilitar que los miembros del equipo de trabajo puedan trabajar a la vez sobre los mismos elementos de trabajo.

- A) **DEFINICIÓN:** Permitir que los miembros del equipo puedan trabajar de forma simultánea sobre los mismos activos o elementos de trabajo, sin que se produzcan inconsistencias ni pérdidas de información.
- B) **SOLUCIÓN:** Disponer de herramientas que faciliten el trabajo colaborativo en entornos distribuidos e implementen mecanismos que permitan a los integrantes del equipo realizar aportaciones y modificaciones sobre activos o elementos de trabajo comunes.
- C) **FASES Y ACTIVIDADES:** Esta situación colaborativa aparece en las fases y actividades descritas en la Tabla 3-39.

SITUACIÓN COLABORATIVA	FASE	ACTIVIDADES
Facilitar que los miembros del equipo de trabajo puedan trabajar a la vez sobre los mismos elementos de trabajo.	Preparación	A1, A2, A3, A4, A5.
	Lanzamiento	B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7.
	Ejecución de las tareas	C2, C3, C4, C5.
	Disolución	D2, D4, D5.
	Formación y entrenamiento	E1, E2, E3, E4.

Tabla 3-39. Fases y actividades en las que tiene lugar la SC7.

3.6.1.8 SC8: Controlar y seguir el trabajo realizado por los diferentes integrantes del equipo de trabajo.

- A) **DEFINICIÓN:** Permitir la realización de acciones de control y seguimiento sobre el trabajo realizado por cada uno de los integrantes del equipo de trabajo, de forma que se pueda conocer el esfuerzo dedicado por ellos, el grado de avance de las tareas que tienen asignadas y los logros alcanzados por cada uno de los mismos.
- B) **SOLUCIÓN:** Disponer de herramientas que permitan realizar de forma distribuida el control y seguimiento de los recursos de un proyecto frente a la planificación establecida para los mismos; permitiendo, a cada miembro del equipo, registrar el tiempo dedicado a cada una de las tareas que tienen asignadas en un periodo concreto y, al responsable, supervisarlas.
- C) **FASES Y ACTIVIDADES:** Esta situación colaborativa aparece en las fases y actividades descritas en la Tabla 3-40.

SITUACIÓN COLABORATIVA	FASE	ACTIVIDADES
Controlar y seguir el trabajo realizado por los diferentes integrantes del equipo de trabajo.	Lanzamiento	B1, B2.
	Ejecución de las tareas	C1, C2, C5.
	Formación y entrenamiento	E3, E4.

Tabla 3-40. Fases y actividades en las que tiene lugar la SC8.

3.6.1.9 SC9: Permitir a los usuarios introducir comentarios sobre los elementos de trabajo.

- A) DEFINICIÓN: Permitir a los diferentes miembros del equipo de trabajo introducir comentarios sobre los diversos activos o elementos de trabajo que están utilizando, de forma que aporten información útil y adicional al resto.
- B) SOLUCIÓN: Disponer de mecanismos que faciliten el etiquetado de los activos o elementos de trabajo con información adicional sobre qué cambios se han hecho, por qué, recomendaciones, etc.
- C) FASES Y ACTIVIDADES: Esta situación colaborativa aparece en las fases y actividades descritas en la Tabla 3-41.

SITUACIÓN COLABORATIVA	FASE	ACTIVIDADES
Permitir a los usuarios introducir comentarios sobre los elementos de trabajo.	Preparación	A1, A2, A3, A4, A5.
	Lanzamiento	B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7.
	Ejecución de las tareas	C1, C2, C3, C4, C5.
	Disolución	D1, D2, D4, D5.
	Formación y entrenamiento	E1, E2, E3, E4.

Tabla 3-41. Fases y actividades en las que tiene lugar la SC9.

3.6.1.10 SC10: Negociar y establecer acuerdos con otros miembros del equipo de trabajo.

- A) DEFINICIÓN: Permitir a los integrantes del equipo de trabajo realizar actividades de negociación mediante las cuales se puedan alcanzar acuerdos sobre diferentes aspectos del proyecto.
- B) SOLUCIÓN: Disponer de herramientas que faciliten la realización de reuniones en tiempo real de forma no presencial así como mecanismos de discusión y opinión distribuidos.
- C) FASES Y ACTIVIDADES: Esta situación colaborativa aparece en las fases y actividades descritas en la Tabla 3-42.

SITUACIÓN COLABORATIVA	FASE	ACTIVIDADES
Negociar y establecer acuerdos con otros	Preparación	A1, A2, A3, A4, A5.
	Lanzamiento	B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7.

SITUACIÓN COLABORATIVA	FASE	ACTIVIDADES
miembros del equipo de trabajo.	Ejecución de las tareas	C1, C2, C3, C4, C5.
	Disolución	D1, D2, D4, D5.
	Formación y entrenamiento	E1, E2, E4.

Tabla 3-42. Fases y actividades en las que tiene lugar la SC10.

3.6.1.11 SC11: Impartir y recibir formación en entornos distribuidos.

- A) DEFINICIÓN: Permitir a los integrantes del equipo definir acciones formativas que permitan a otros miembros superar las carencias detectadas en sus competencias, realizando cursos de formación a través de medios virtuales.
- B) SOLUCIÓN: Disponer de herramientas que faciliten la creación de cursos on-line así como su seguimiento haciendo uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.
- C) FASES Y ACTIVIDADES: Esta situación colaborativa aparece en las fases y actividades descritas en la Tabla 3-43.

SITUACIÓN COLABORATIVA	FASE	ACTIVIDADES
Impartir y recibir formación en entornos distribuidos.	Formación y entrenamiento	E3.

Tabla 3-43. Fases y actividades en las que tiene lugar la SC11.

3.6.1.12 SC12: Facilitar la selección de personal distribuida.

- A) DEFINICIÓN: Permitir a los responsables del proyecto seleccionar el personal para el equipo. Esta selección se podrá realizar tanto a partir de recursos humanos que pertenezcan a las organizaciones participantes como a partir de un proceso de selección externo.
- B) SOLUCIÓN: Disponer de herramientas que faciliten la creación y gestión de redes que relacionan personas, trabajo y competencias, así como de mecanismos que permitan la búsqueda de personal a través de la misma.
- C) FASES Y ACTIVIDADES: Esta situación colaborativa aparece en las fases y actividades descritas en la Tabla 3-44.

SITUACIÓN COLABORATIVA	FASE	ACTIVIDADES
Facilitar la selección de personal distribuida.	Formación y entrenamiento	E3.

Tabla 3-44. Fases y actividades en las que tiene lugar la SC11.

3.6.2 Capacidades que deben implementar las herramientas de soporte a las situaciones colaborativas

En el subapartado anterior (subapartado 0) se han identificado las situaciones colaborativas que tienen lugar cuando un equipo de desarrollo software global realiza su trabajo. Para que sea posible que estas situaciones se gestionen en la práctica, es necesario contar con herramientas que implementen esos mecanismos. En la actualidad, existen diferentes herramientas (tanto síncronas como asíncronas) que permiten trabajar en las situaciones colaborativas identificadas previamente.

No es objetivo de esta tesis doctoral identificar soluciones tecnológicas concretas que se puedan emplear como soporte a cada una de las situaciones colaborativas que se den entre los integrantes del equipo de desarrollo software global, puesto que para su selección dentro de una organización se deben considerar factores como presupuesto del que se dispone para invertir en tecnologías, facilidad de uso, infraestructura hardware que requiere, etc. Por ello simplemente se van a presentar las capacidades que deberían presentar las soluciones tecnológicas para implementar dichas situaciones colaborativas. La Tabla 3-45 muestra una breve descripción de dichas capacidades.

SITUACIÓN COLABORATIVA		CAPACIDAD A SOPORTAR POR LAS SOLUCIONES TECNOLÓGICAS
SC1	Facilitar el acceso y uso de los datos compartidos a los miembros del equipo.	<ul style="list-style-type: none">• Almacenamiento, publicación y actualización de contenidos basada en mecanismos de la Web 2.0. (Blogs y Wikis).• Uso compartido de documentos.• Uso compartido de aplicaciones.• Gestión de proyectos distribuida (planificación y seguimiento de tareas, recursos y costes).• Herramientas de modelado con acceso y uso distribuido.• Entornos de desarrollo integrado con acceso y uso distribuido.
SC2	Comunicación distribuida.	<ul style="list-style-type: none">• Teleconferencia.• Videoconferencia.• E-mail.• Chat.
SC3	Conocer por qué un integrante del equipo está interesado en el trabajo de otro y para qué lo quiere.	<ul style="list-style-type: none">• Etiquetado de información adicional en los elementos de trabajo sobre los usuarios que lo utilizan. Esta capacidad debería estar disponible en las herramientas de control de versiones y gestión de configuración.
SC4	Registrar las actividades que los integrantes del equipo han realizado sobre los recursos de trabajo compartidos.	<ul style="list-style-type: none">• Etiquetado de información adicional sobre cambios y modificaciones en los elementos de trabajo. Esta capacidad debería estar disponible en las herramientas de control de versiones y gestión de configuración.

SITUACIÓN COLABORATIVA		CAPACIDAD A SOPORTAR POR LAS SOLUCIONES TECNOLÓGICAS
SC5	Gestionar el uso por parte del los integrantes del equipo de diferentes copias del mismo documento.	<ul style="list-style-type: none"> • Control de versiones. • Gestión de configuración.
SC6	Negociar la forma de colaboración con otros integrantes del equipo de trabajo que estén trabajando sobre el mismo elemento de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> • Teleconferencia. • Videoconferencia. • E-mail. • Chat.
SC7	Facilitar que los miembros del equipo de trabajo puedan trabajar a la vez sobre los mismos elementos de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de proyectos distribuida (planificación y seguimiento de tareas, recursos y costes). • Herramientas de modelado con acceso y uso distribuido. • Entornos de desarrollo distribuido integrados.
SC8	Controlar y seguir el trabajo realizado por los diferentes integrantes del equipo de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorización y control de los progresos de los miembros del equipo. Esta capacidad debería estar disponible en la herramienta de gestión de proyectos distribuida. • Control de versiones. • Gestión de configuración.
SC9	Permitir a los usuarios introducir comentarios sobre los elementos de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> • Etiquetado de los elementos de información con comentarios de los implicados. Esta capacidad debería estar disponible en las herramientas que soportan el control de versiones y gestión de configuración.
SC10	Negociar y establecer acuerdos con otros miembros del equipo de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> • Teleconferencia. • Videoconferencia. • E-mail. • Chat. • Generación y estructuración de ideas distribuidas. • Sesiones de brainstorming distribuido.
SC11	Impartir y recibir formación en entornos distribuidos.	<ul style="list-style-type: none"> • E-learning. • Almacenamiento, publicación y actualización de contenidos basada en mecanismos de la Web 2.0. (Blogs y Wikis).
SC12	Facilitar la selección de	<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de personal.

SITUACIÓN COLABORATIVA	CAPACIDAD A SOPORTAR POR LAS SOLUCIONES TECNOLÓGICAS
personal distribuida.	<ul style="list-style-type: none">• Gestión distribuida de árboles de competencias (personas y competencias vs trabajo y competencias).

Tabla 3-45. Capacidades a implementar por las soluciones tecnológicas.

En este capítulo se ha presentado el marco metodológico desarrollado en la presente tesis doctoral como solución a los principales problemas existentes actualmente en la gestión de equipos de desarrollo software global. Se ha definido una metodología de gestión de este tipo de equipos que define el conjunto de buenas prácticas a llevar a cabo para mejorar la eficiencia y eficacia de la gestión de equipos de desarrollo software global así como los roles que deben ejecutar cada una de ellas, mejorando con ello el rendimiento del equipo. Además, se ha especificado un modelo de competencias en el que se especifica tanto las competencias requeridas por los equipos de desarrollo software global como el nivel de competencia adecuado para cada rol y los roles en las que deben estar presentes. Por último, se han descrito las situaciones colaborativas y capacidades a implementar por las tecnologías de soporte que son utilizadas por el equipo con el propósito de mejorar la comunicación y colaboración entre los distintos integrantes, mejorando la eficacia y rendimiento de los mismos.

Este marco metodológico ha sido implementado y validado en un proyecto real y los resultados obtenidos de esta implementación y validación son presentados y analizados en el capítulo siguiente.

4 Validación

TABLA DE CONTENIDO: CAPÍTULO 4

4	VALIDACIÓN	221
4.1	INTRODUCCIÓN	225
4.2	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	226
4.3	DEFINICIÓN Y DISEÑO DEL CASO DE ESTUDIO	232
4.3.1	<i>Contexto</i>	232
4.3.2	<i>Alcance y Objetivos</i>	237
4.3.3	<i>Unidades de Análisis</i>	238
4.3.4	<i>Etapas del Caso de Estudio</i>	239
4.4	PREPARACIÓN, RECOGIDA Y ANÁLISIS DE LAS EVIDENCIAS	239
4.4.1	<i>Preparación de la recogida de evidencias</i>	239
4.4.2	<i>Recogida de las evidencias</i>	247
4.4.3	<i>Análisis de las evidencias</i>	250
4.5	CONCLUSIONES Y REPORTE DE LOS RESULTADOS	273

4.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de la realización de la fase de validación es verificar que el marco metodológico - VTManager, propuesto en esta tesis doctoral, mejora la eficiencia y el rendimiento de los equipos de desarrollo software global, incrementándose, por tanto, no sólo la calidad de los productos sino el beneficio obtenido por la organización.

Los objetivos que se persiguen con el desarrollo de este trabajo son:

Objetivo 1: Definir una metodología específica para la gestión de equipos de desarrollo software global, que describa de forma detallada las actividades y tareas que tienen que ser realizadas por los miembros del equipo y el orden en el que éstas tienen que realizarse, así como los diferentes roles que participan en el desarrollo de las mismas. La metodología definida trata de reducir tanto los problemas de colaboración y coordinación entre los miembros del equipo de desarrollo software global como de gestión del conocimiento, facilitando la transferencia de conocimiento y evitando que éste se encuentre repetido en diferentes lugares.

Objetivo 2: Definir, para cada una de las actividades incluidas en la metodología especificada, los patrones de colaboración o situaciones colaborativas que facilitan la realización de la actividad en un entorno distribuido, así como determinar las capacidades que deberían implementar las tecnologías de colaboración y para soportar cada una de ellas. La identificación de las situaciones colaborativas que se dan en el desarrollo de las actividades así como la identificación de las capacidades que deben implementar las tecnologías para darlas soporte, trata de incrementar la eficiencia en la comunicación y colaboración entre los integrantes del equipo de desarrollo de software global.

Objetivo 3: Definir, para cada uno de los roles identificados y definidos por la metodología, las competencias requeridas para realizar cada una de las actividades especificadas en la misma. La identificación de las competencias adecuadas para cada uno de los roles que participan en el equipo de desarrollo de software global, trata de conseguir que cada miembro del equipo trabaje de forma más eficiente y se reduzcan los problemas entre los individuos, incrementando también, por tanto, el rendimiento del equipo de desarrollo de software global.

La hipótesis de investigación enunciada para esta tesis doctoral, y que se trata de validar mediante el desarrollo de esta fase, es la siguiente:

Si existe un marco metodológico para la gestión de equipos de desarrollo software global correctamente definido y que se encuentre disponible, que incorpore una metodología para la gestión de este tipo de equipos, un modelo de competencias profesionales para los roles identificados por la metodología, y mecanismos de transferencia de conocimiento así como patrones y tecnologías colaborativas que faciliten la colaboración y comunicación

Entonces las organizaciones de desarrollo software que desarrollan proyectos en un entorno global podrán:

- *Mejorar la eficiencia de la gestión de los equipos de desarrollo software global, reduciéndose el tiempo necesario para poner en marcha el equipo.*

Incrementando el rendimiento del equipo, reduciendo el tiempo necesario para la ejecución de las tareas y minimizando las desviaciones en el proyecto.

- *Mejorar la colaboración y comunicación entre los diferentes miembros del equipo así como la transferencia de conocimiento entre ellos.*
- *Mejorar la asignación del personal cualificado a las responsabilidades que mejor se ajusten a su perfil profesional, así como disponer de personal con un nivel óptimo de experiencia facilitando la consolidación y desarrollo de buenas prácticas.*

Con el propósito de simplificar el proceso de validación de la hipótesis enunciada, ésta se puede dividir en las siguientes sub-hipótesis:

Sub-Hipótesis H1: Si se dispone de un marco metodológico que especifique una metodología para la gestión de equipos de desarrollo software global que defina correctamente, para cada una de las fases del ciclo de vida del equipo, el conjunto de buenas prácticas a llevar a cabo por los diferentes miembros del mismo así como los roles que intervienen en cada una de ellas, entonces es posible mejorar la eficiencia de la gestión de equipos de desarrollo software global así como incrementar el rendimiento del equipo en la realización de las actividades, contribuyendo de este modo a incrementar la probabilidad de éxito del proyecto.

Sub-Hipótesis H2: Si se dispone de un marco metodológico que especifique mecanismos de transferencia de conocimiento y de trabajo colaborativo así como patrones de comunicación y colaboración, entonces es posible mejorar tanto la comunicación como la colaboración entre los diferentes miembros del equipo de desarrollo software global así como facilitar la transferencia de conocimiento entre los mismos, contribuyendo de este modo a crear una estrategia corporativa de despliegue que especifique la tecnología necesaria para la comunicación y coordinación así como para la transferencia de conocimiento.

Sub-Hipótesis H3: Si se dispone de un marco metodológico que especifique el modelo de competencias adecuado para los distintos roles que integran un equipo de desarrollo software global, entonces es posible mejorar la cualificación del personal alcanzando un nivel óptimo de experiencia que facilite la consolidación y desarrollo de las buenas prácticas y mejorar la asignación de responsabilidades, asignando a cada miembro del equipo aquellas que mejor se ajusten a su perfil profesional.

Con objeto de validar las hipótesis enunciadas y siguiendo las indicaciones dadas en el apartado 1.6 sobre los métodos de investigación utilizados, en este capítulo se describe la aplicación del marco metodológico VTManager en un *caso de estudio múltiple embebido*.

4.2 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

De acuerdo a lo descrito en el apartado 1.6 de la introducción de la presente tesis doctoral, el paradigma de investigación que mejor se adapta a las características de este trabajo es el cualitativo, y dentro de este enfoque el método de caso de estudio. Tal y como exponen distintos autores, entre ellos Flyvbjerg (2006), la validez de los resultados obtenidos

mediante el desarrollo de un caso de estudio cualitativo es igual a la que se puede obtener con un caso de estudio cuantitativo, ya que los métodos cualitativos tienen el mismo rigor científico que los métodos cuantitativos (Campbell 1975; Ragin 1992; Geertz 1995).

La validez y el rigor de los resultados obtenidos provienen de haber utilizado un protocolo bien definido y repetible para la realización del caso de estudio (Anfara Jr. et al. 2002), y el uso de técnicas que permiten la validación de los datos obtenidos (Creswell and Miller 2000). Las técnicas de validación de datos están relacionadas con los procesos seguidos para la recogida y el análisis de los datos.

Los casos de estudio se utilizan en muchas situaciones para contribuir a nuestro conocimiento individual, de grupo u organizacional relacionado con un fenómeno determinado. Este método ha sido comúnmente utilizado en las áreas de psicología, sociología, ciencias políticas, trabajo social (Gilgun 1994) y negocio (Ghauri and Grønhaug 2002). Sin embargo, esta técnica se está extendiendo a otras áreas con el propósito de satisfacer el deseo de entender fenómenos sociales complejos, como es el caso de los equipos de desarrollo software global.

Se puede definir un *caso de estudio* como una investigación empírica que investiga un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto real, especialmente cuando los límites entre el fenómeno y el contexto no son claramente evidentes. No requiere de un control explícito de las variables y utiliza herramientas y técnicas cualitativas para recoger y analizar datos (Yin 2008).

Los métodos interpretativistas, en concreto los casos de estudio interpretativistas, se emplean cuando la perspectiva de los individuos es importante, debido a que distintas personas puedan interpretar una misma situación de diferentes formas (Braa and Vidgen 1999). Estos métodos se consideran también apropiados para demostrar la validez de un estudio y extraer generalizaciones (Walsham 1995; Myers 1994; Shanks 1997). Además, se puede combinar una aproximación interpretativista con una positivista con el propósito de combinar resultados cuantitativos provenientes de estudios estadísticos con otros cualitativos obtenidos de entrevistas u observación (Lee 1991).

De acuerdo a Walsham (1995), el caso de estudio desarrollado es de carácter interpretativista puesto que las opiniones vertidas por los participantes en las entrevistas tiene un papel fundamental en el momento de demostrar las evidencias como objetivas y representativas siendo su perspectiva fundamental para determinar las mejoras en la eficiencia y el rendimiento de los equipos de desarrollo de software global, así como en los sucesivos refinamientos del marco metodológico. Aunque el caso de estudio es interpretativista, se ha combinado con una aproximación positivista puesto que está basado y soportado por evidencias extraídas de cada uno de los cuatro casos que, como se verá más adelante son desarrollados.

En este apartado se describe el método de caso de estudio siguiendo las pautas definidas por el autor Robert K. Yin, experto en métodos de investigación, y la especificación que éste realiza de la técnica en el libro *Case Study Research design and methods* (Yin 2008). Además, se explicarán las técnicas cualitativas utilizadas para recoger y analizar los datos y, por tanto, validar que éstos son rigurosos y permiten asegurar la validez de los resultados obtenidos

tras el desarrollo del caso de estudio. Así, se puede decir que las técnicas de validación de datos se dividen en las técnicas que hay que aplicar en el proceso de recogida de los mismos y aquellas que se utilizan en el desarrollo del análisis posterior a su recogida.

Principalmente, un caso de estudio se desarrolla en tres fases diferenciadas. La primera de ellas, *definición y diseño del caso de estudio*, tiene por objeto establecer los objetivos de la investigación y diseñar el caso de estudio en relación a los mismos. Como se describirá a continuación, una de las tareas más importantes de esta etapa consistirá en seleccionar el tipo de diseño del caso de estudio, ya que condicionará el desarrollo del mismo. Una vez se ha definido y diseñado el caso de estudio, se lleva a cabo la *preparación, recogida y análisis de evidencias*, cuyo propósito, como su nombre indica, consiste en planificar la recogida de los datos, seleccionando tanto la información que se necesita como la técnica a utilizar para su posterior recogida, de forma que sea posible realizar un análisis de los datos que nos permita establecer si se han cumplido los objetivos previamente fijados. Dentro de esta etapa, será necesario seleccionar de forma rigurosa las técnicas de recogida y análisis de datos que se van a utilizar, con objeto de llevar a cabo una validación de los mismos y asegurar la validez de los resultados obtenidos. Finalmente, se realizará el *reporte de los resultados*, una vez analizados los datos e identificadas las conclusiones se elaborará un informe con los resultados finales.

Una cuestión importante será determinar el tipo de diseño del caso de estudio. En primer lugar, habrá que determinar si es un caso de estudio *simple* o *múltiple*. Un **caso de estudio simple** se utiliza en diferentes situaciones. Entre las más comunes se encuentran las siguientes: casos críticos donde probar una teoría bien formulada, es decir, se ha especificado una teoría mediante un conjunto de proposiciones o hipótesis y el conjunto de circunstancias en las que dichas proposiciones deberían ser ciertas; casos únicos o extremos, habitualmente este tipo de diseño se aplica en psicología clínica para tratar desordenes específicos que se producen raramente siendo aconsejable su documentación y análisis; casos representativos o típicos donde se requiere capturar las circunstancias que se producen a diario, o casos reveladores, esto suceden cuando un investigador tiene la oportunidad de observar y analizar un fenómeno que ha sido inaccesible previamente. Sin embargo, el mismo estudio podría contener más de un caso de estudio simple, lo que provoca el uso de un **caso de estudio múltiple**. Se puede decir que se aplica un caso de estudio múltiple cuando se desea ejecutar el mismo caso de estudio en varios escenarios similares, como es el caso de la investigación presentada, donde se aplicará el caso de estudio diseñado a cuatro equipos de desarrollo software global. Las evidencias recogidas en un caso de estudio múltiple habitualmente se consideran más robustas, por tanto el estudio en general es considerado más consistente (Firestone and Herriott 1983), sin embargo para casos críticos, únicos o reveladores es más adecuado utilizar un caso de estudio simple.

Una vez que se ha decidido si es simple o múltiple, es necesario analizar si seguirá un enfoque *holístico o integral*, o *embebido*. En el primer caso, existirá un único objeto o unidad de análisis, mientras que el segundo cada caso de estudio implicará dos o más unidades de análisis. Un diseño holístico se considera más adecuado cuando no es posible identificar diferentes unidades lógicas u objetos de estudio o es interesante analizarlas como un todo.

El principal problema de este diseño es el alto nivel de abstracción que, en algunos casos, provoca la pérdida de datos. Un modo de abordar este problema es mediante el análisis de diferentes unidades lógicas u objetos de estudio, es decir a través de un diseño embebido. Esto incrementa la complejidad del caso de estudio y requiere de una atención mayor, sin embargo proporciona más oportunidades para realizar un análisis más exhaustivo. La Figura 4-1 muestra las diferentes posibilidades de diseñar un caso de estudio.

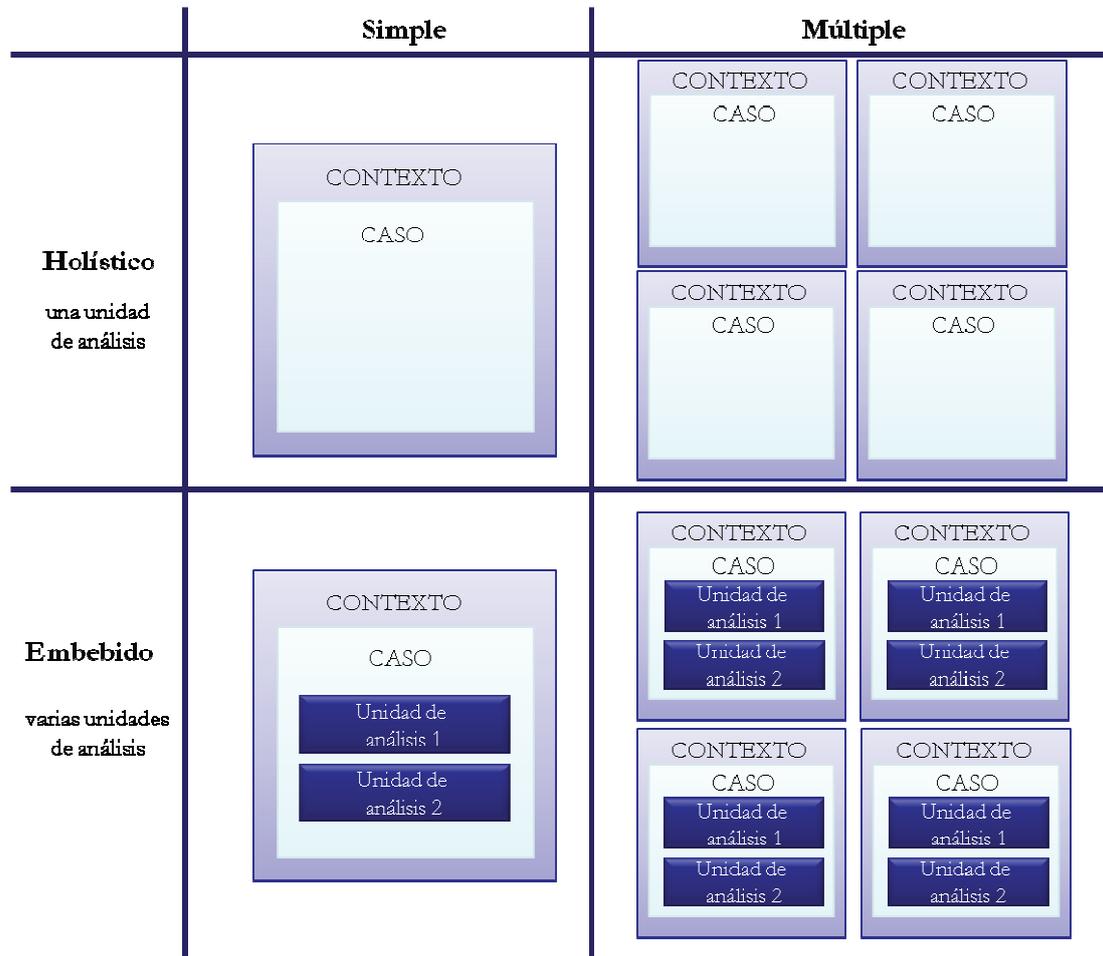


Figura 4-1. Tipos básicos para diseñar casos de estudio.

Como se mostrará en el apartado siguiente, en el trabajo de investigación presentado se han identificado diferentes unidades de análisis por lo que el caso de estudio aplicado será *embebido*.

Otro elemento importante a tener en cuenta son las técnicas de recogida y análisis de datos que se van a utilizar. Siguiendo con el enfoque descrito y con el propósito de garantizar la validez de los resultados, las tácticas recomendadas para la validación de los datos se encuentran relacionadas con la utilización de: la *triangulación*, la *construcción de explicaciones*, el *análisis de series temporales*, el *ajuste a un patrón*, *visualización de datos*, la *observación persistente*, la *participación prolongada*, o la *cadena de evidencia lógica*, entre otras (Dubé and Paré 2003). La validez de los resultados hace referencia al grado en que el caso de estudio es una investigación objetiva, es decir, refleja y explica la verdadera situación analizada, por lo que es un criterio que debe preocupar en los caso de estudio de naturaleza causal o explicativa

(Bonache 1999), siendo este el caso abordado en esta tesis doctoral. En este sentido, se trata de establecer una relación causal por la cual se muestra cómo ciertas condiciones conducen a otras condiciones, distinguiéndose así de las relaciones espurias (Chiva 2001).

De acuerdo a Cresswell (1998), la presencia de dos técnicas diferentes de validación de datos en cualquier estudio cualitativo es suficiente para demostrar la validez de los resultados obtenidos. Así, en el caso de estudio presentado se han aplicado tres técnicas de las mencionadas anteriormente, estas son: **Triangulación Múltiple**, **Participación Prolongada** y **Observación Persistente**.

La *triangulación* se conoce como el uso de múltiples métodos en el estudio de un mismo objeto (Campbell y Fiske 1959). Denzin (1978) define por triangulación en investigación la combinación de dos o más teorías, fuentes de datos, o métodos de investigación, en el estudio de un fenómeno singular. Es una técnica que no sólo garantiza la validez de un estudio mostrando que sus conclusiones no dependen del modo utilizado para recolectar y analizar los datos, sino que también permite enriquecer las conclusiones, otorgar mayor confiabilidad, mayor nivel de precisión y contrastar la consistencia interna del estudio (Dube and Paré 2002).

Existen diferentes tipos de triangulación, como son: teórica, que consiste en utilizar modelos teóricos de una disciplina para explicar situaciones en otras; de datos, que se refiere a la utilización de datos sobre un mismo propósito procedentes de distintas fuentes o en diferentes momentos del tiempo; de investigadores, que consiste a la comparación de datos obtenidos por distintos investigadores sobre la misma situación; y metodológica, que se basa en el uso de distintos métodos o técnicas de recogida de datos (Easterby-Smith, Thorpe y Lowe 1991; Glesne and Peshkin 1992; Lincoln and Guba 1985). A su vez, la *Triangulación Múltiple* consiste en la utilización de dos o más tipos de triangulación en un mismo estudio (Anfara Jr. et al. 2002).

Para el análisis de las evidencias recogidas durante el desarrollo del caso de estudio, se aplicaron dos tipos de triangulación: **triangulación de datos** y **triangulación metodológica**.

- *Triangulación de datos*: Los datos recogidos, como se verá más adelante, provenían de diferentes orígenes, esto es, se disponía de diferentes fuentes para la recogida de evidencias sobre un mismo propósito, como: *personas, informes y documentos, logs de herramientas, notas de campo, actas de reuniones y e-mails*.
- *Triangulación metodológica*: Los datos fueron obtenidos, como se verá más adelante, empleando diferentes técnicas de recogida de datos, como son: *observación, recogida de evidencias y entrevistas*.

La **Participación Prolongada** consiste en que el investigador realiza el estudio durante un periodo de tiempo durante el cual obtiene una representación adecuada del tema que se encuentra bajo estudio. La *Participación Prolongada* incluye entender la cultura, establecer relaciones de confianza con los participantes y, la comprobación de la información errónea derivada de las anomalías introducidas por el investigador o por los participantes (Glesne and Peshkin 1992; Onwuegbuzie et al. 2007). En el caso de estudio desarrollado para la validación de esta tesis doctoral, el grupo de investigación SEL de la Universidad Carlos III

de Madrid participó durante todo el proyecto, lo que permitió aplicar esta técnica y, por tanto, alcanzar los objetivos definidos por la misma.

La ***Observación Persistente*** consiste en enfocarse de forma intensa en aquellos puntos de la situación que son más característicos y que pueden proporcionar datos más relevantes, identificando los atributos, características y rasgos que sean más relevantes para el fenómeno que se está investigando (Lincoln and Guba 1985). Esta técnica, como se verá más adelante, se empleó durante la realización de las observaciones con el objetivo de determinar el grado de realización de las actividades del marco metodológico así como la utilización de herramientas de soporte a la colaboración en cada una de las actividades.

Para llevar a cabo el análisis de los datos y obtener las conclusiones pertinentes, asegurando la validez de las mismas, se utilizarán las siguientes técnicas: ***visualización de datos***, ***cadena de evidencia lógica*** y ***construcción de explicaciones***.

La primera de ellas, *visualización de datos*, consiste en proporcionar al lector información sintetizada que pueda ayudar a demostrar tanto la cadena de evidencia construida como los hallazgos encontrados (Dube and Paré 2002). En el caso de esta tesis doctoral, como se verá más adelante, se ha hecho uso del elemento tabla con el propósito de sintetizar y agrupar la información de modo que esta sea clara y concisa.

La *cadena de evidencia lógica* consiste en permitir al revisor u observador seguir la derivación de cualquier evidencia desde el inicio hasta el final de la realización del caso de estudio. Este proceso debe estar ligado al proceso de recogida de datos y debe ligar las evidencias recogidas con las hipótesis establecidas de manera que reflejen cómo se ha determinado la consecución de las mismas (Yin 2008). Por ello, a la hora de recoger los datos es especialmente importante tener siempre en mente las evidencias que pueden ayudar a apoyar o rechazar las proposiciones del investigador. En el caso de esta tesis doctoral, la construcción de la cadena de evidencia se construye a partir de las evidencias recogidas y se sustenta con la información procedente de observaciones y entrevistas, justificando la evidencia encontrada y relacionándola con la hipótesis que se trata de comprobar. La cadena de evidencia permite así determinar que hipótesis han sido validadas como ciertas.

La última técnica aplicada, *construcción de explicaciones*, se basa aportar aclaraciones detalladas y razonadas de todas las afirmaciones y datos sobre el fenómeno, relacionando datos provenientes de diferentes fuentes y que soporten la misma afirmación. Su objetivo es analizar los datos del estudio, estableciendo así un conjunto de vínculos causales sobre los mismos (Yin 2008). En el caso de esta tesis doctoral se han incluido explicaciones razonadas basadas en evidencias de diferentes fuentes y de diferentes casos, ya que se ha abordado un caso de estudio múltiple, en el que las evidencias proceden de diferentes equipos de trabajo y, por tanto, se hace necesario establecer la relación.

Para finalizar, cabe mencionar, que la relevancia de las evidencias o datos recogidos depende fundamentalmente de la calidad de los datos recogidos y éstos a su vez de las técnicas de validación empleadas (Onwuegbuzie et al. 2007), es decir, de las técnicas de recogida y análisis de datos que han sido descritas. Miles and Huberman (1994) definen situaciones en las cuales los datos son típicamente más fuertes, entre las cuales destacan: los datos son recogidos después de una observación persistente y una participación

prolongada, y cuando los datos son observados y reportados de primera mano. Ambas situaciones tuvieron lugar en este caso de estudio, como se ha explicado durante la descripción de las técnicas de *Participación Prolongada* y *Observación Persistente*.

A modo de resumen, para validar esta tesis doctoral se va a aplicar un caso de estudio múltiple embebido. Se ha decidido que sea múltiple porque se llevará a cabo un caso de estudio por cada uno de los equipos de desarrollo software global que participan de forma simultánea en el proyecto sobre el cual se aplica el marco metodológico, en total serán 4, y, además, será embebido, ya que se han identificado varias unidades de análisis. A pesar de que, como ya se ha citado, al tratarse de un caso de estudio múltiple embebido se complica el proceso de recogida y análisis de evidencias, se consigue una mayor robustez en los resultados (Yin 2008). Además, se utilizará un conjunto de técnicas cualitativas de validación de datos que aseguren la validez y robustez de los mismos. Todo esto permitirá verificar si las hipótesis planteadas en esta investigación son correctas.

4.3 DEFINICIÓN Y DISEÑO DEL CASO DE ESTUDIO

4.3.1 Contexto

VTManager ha sido aplicada en el marco del Proyecto Europeo “C@R – Collaboration at Rural” (IST-2006-034921), en el que ha participado el grupo *Software Engineering Lab* (SEL) de la Universidad Carlos III de Madrid. Este proyecto tuvo una duración de 36 meses y su objetivo principal era desarrollar herramientas software colaborativas que permitan romper algunas de las barreras que existen en los entornos rurales para acceder a la sociedad del conocimiento. Estos problemas estaban relacionados con logística colaborativa, adquisiciones, ventas y sistemas de información geográfica aplicados a la incubación de empresas, mejora de procesos, turismo rural y planificación territorial.

El consorcio que compone este proyecto estaba formado por un total de 30 partners internacionales provenientes de 15 países diferentes. Entre estos partners se encuentran organizaciones tan relevantes como: TRAGSA, Telefónica, SAP, Phillips y Nokia, entre otras; así como instituciones universitarias tales como la Universidad Politécnica de Madrid, la Universidad Carlos III de Madrid o el Fraunhofer Institute for Applied Information Technology, entre otras.

El personal participante en el proyecto proviene, como se ha mencionado anteriormente, de hasta 15 países diferentes como: España, Francia, Alemania, República Checa, Italia, entre otros; con culturas muy diversas, y se distribuye en cinco equipos de trabajo multidisciplinar. La Figura 4-2 muestra la estructura de los equipos participantes en el proyecto. Desde un punto de vista organizativo y de acuerdo las características definidas por Wallace (2007), esta estructura de equipos es representativa de los proyectos de desarrollo software global.

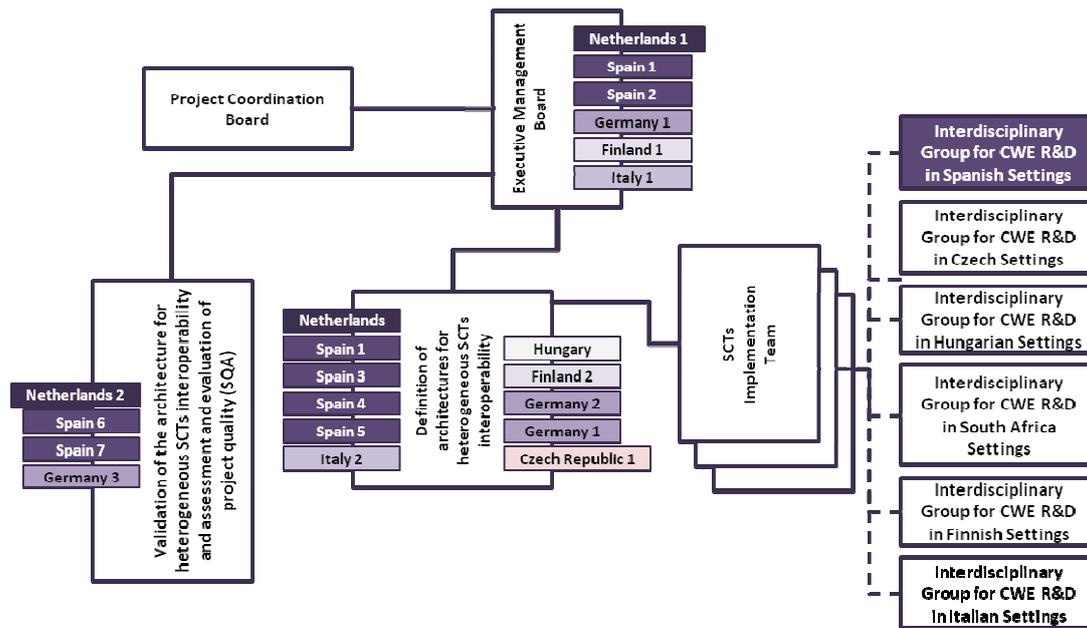


Figura 4-2. Organización de los equipos.

La Figura 4-2 muestra la composición de los equipos participantes en el proyecto C@R, indicando para cada uno de ellos los subequipos de los que estaba compuesto. Cada subequipo se identifica por el nombre de un país y un número, el cual indica que el equipo, aunque sea del mismo país es diferente. Cuando en dos equipos diferentes participan subequipos con el mismo nombre de país y número, esto indica que el subequipo es el mismo, es decir, está compuesto por los mismos participantes. De los cinco equipos involucrados en el proyecto C@R, cuatro de ellos fueron considerados para llevar a cabo el caso de estudio propuesto, que consistirá en aplicar el marco metodológico definido en esta tesis doctoral. Esto se debe a que el equipo *Project Coordination Board* no desarrolló la mayor parte de su trabajo de forma distribuida y, por tanto, no se ha considerado como un equipo de desarrollo software global. Cada uno de estos equipos estaba compuesto por personal de diferentes países y, a su vez, algunas personas podían participar en múltiples equipos, esto significa que una persona puede estar en dos o más equipos diferentes. El equipo *SCTs Implementation Team* supone un caso diferente, ya que éste estaba compuesto por cuatro subequipos que trabajaban independientemente en el desarrollo de herramientas colaborativas, pero bajo una misma arquitectura. Cada uno de los subequipos estaba compuesto a su vez por personal de un único país. Para este caso, sólo se considerará el subequipo denominado *Interdisciplinary Group for CWE R&D in Spanish Settings*, ya que no fue posible la participación en los otros.

Por otra parte, el equipo *Architecture Validation and SQA Team* estaba compuesto realmente por dos equipos, uno dirigido a la validación de la arquitectura y el otro a realizar actividades de aseguramiento de la calidad. Para este caso, se consideran los dos subequipos como un único equipo, puesto que el equipo de aseguramiento de la calidad (SQA) estaba compuesto por miembros del equipo de validación de la arquitectura *Architecture Validation*.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, se muestra a continuación una breve descripción del propósito de cada uno de ellos.

- Team 1: *Project Executive Management Board*. Este equipo llevaba a cabo la gestión administrativa y técnica del proyecto. Estaba formado por un total de 12 miembros que provenían de cinco países diferentes. Debido al propósito de su trabajo, las tareas asignadas a este equipo de trabajo se repartían a lo largo de todo el proyecto siendo su duración, por tanto, de 36 meses.
- Team 2: *Interdisciplinary Group for CWE R&D in Spanish Settings*. Este equipo realizó el diseño e implementación de las herramientas de trabajo colaborativo dirigidas a mejorar la colaboración entre el colectivo de los pescadores, cuando éstos se encuentran en sus pequeños barcos de pesca. Sus miembros eran todos de nacionalidad española aunque se encontraban geográficamente dispersos por diferentes lugares del país. También se desarrollaron herramientas de trabajo colaborativo dirigidas a la promoción desde el punto de vista económico y social del desarrollo rural en áreas riesgo de abandono. El trabajo que tenía asignado este equipo tuvo una duración de 24 meses.
- Team 3: *Definition of architectures for heterogeneous SCTs interoperability*. Este equipo se encargó de la definición, diseño y desarrollo de la arquitectura para la orquestación e interoperabilidad de las herramientas de trabajo colaborativa desarrolladas por los diferentes fabricantes. Para lo cual llevó a cabo tanto tareas de investigación para la definición de la arquitectura como de implementación para la materialización de la misma. Este equipo estaba compuesto por 12 personas que provenían de 7 países diferentes y la duración de su trabajo fue de 12 meses.
- Team 4: *Validation of the architecture for heterogeneous SCTs interoperability and assessment and evaluation of project quality (SQA)*. Este equipo se encargó de la validación de la arquitectura de interoperabilidad entre los diferentes escenarios del proyecto, así como de la evaluación de la calidad de los resultados del proyecto. Este equipo estaba formado por 20 personas que provenían de cuatro países diferentes y las tareas que tenían asignadas tuvieron una duración de 12 meses.

La Tabla 4-1 muestra un breve resumen de las características previamente descritas de estos equipos. Esta tabla contiene características y factores que podrían afectar a la validez del caso de estudio desarrollado. Estas características son:

- *Propósito del Trabajo*: El tipo de trabajo a desarrollar por cada equipo podía ser diferente, en función del objetivo que el mismo tuviera en el proyecto.
 - Trabajo administrativo para la preparación de documentos de control y seguimiento del proyecto.
 - Trabajo investigación técnico respecto a la adopción de tecnologías colaborativas en entornos rurales.
 - Desarrollo de herramientas software colaborativas para implementar las soluciones resultantes del trabajo de investigación técnico.
 - Soportar los procesos de toma de decisiones del proyecto.
- *Perfil de las personas*: En el proyecto C@R existían tres perfiles dominantes: técnico, científico y administrativo.
- *Número de miembros*: Número de personas que componían el equipo de trabajo.

- *Duración del trabajo:* Tiempo necesario para desarrollar las tareas que tenía asignadas el equipo.
- *Experiencia:* Experiencia y formación previa en el trabajo en equipos de desarrollo software global.
- *Criticidad del trabajo:* Grado de influencia del trabajo del equipo para alcanzar los resultados del proyecto.
- *Diversidad Cultural:* Diversidad cultural y de idiomas existentes entre los miembros del equipo de trabajo, considerando si los miembros del equipo provenían de diferentes países con distintas lenguas.

Tal y como se estudió en el apartado 2, en concreto en el subapartado 2.1, un equipo de desarrollo software global, los presentados en este apartado, tiene que enfrentarse a numerosos problemas y su gestión es más complicada que la de equipos presenciales, lo cual conlleva que sea más difícil alcanzar los objetivos del proyecto.

Muchos de los problemas que se esperaban encontrar durante el desarrollo del proyecto C@R, coinciden con los identificados en el apartado de revisión de la literatura, siendo los más destacables:

- Dificultad en la comunicación entre miembros del equipo de trabajo que se encontraban dispersos geográficamente.
- Diferencias en los procesos y mecanismos de gestión debido a la participación de múltiples partners con diferentes prácticas y procesos de trabajo.
- Diferencias en la utilización de los procesos debido a la presencia en el equipo de personal con diferentes habilidades y capacidades tanto técnicas como en el uso de las tecnologías colaborativas.
- Dificultad en la gestión del conocimiento y de los activos del proyecto debida a la gran dispersión existente entre los miembros del equipo de trabajo.

Con el objetivo de reducir la posibilidad de aparición de estos problemas y minimizar su impacto en el proyecto en caso de que se dieran, los responsables del proyecto decidieron implementar el marco metodológico propuesto en esta tesis doctoral, obteniendo, como se verá a lo largo de este capítulo, resultados positivos que animan a la implementación de VTManager en futuros proyectos de desarrollo software global.

Equipo	Propósito	Personal involucrado	Número de miembros	Duración del trabajo	Experiencia	Grado de criticidad	Diversidad Cultural
1 Project Executive Management Board.	Llevar a cabo la gestión técnica y administrativa del proyecto.	Jefes de proyecto, líderes de bloque, subdirectores e ingenieros de calidad del proyecto.	12	36 meses	Gestión de Proyectos: Nivel Muy Alto. Herramientas colaborativas: Nivel Alto.	Alto	Personal proveniente de 5 países.
2 Interdisciplinary Group for CWE R&D in Spanish Settings.	Diseñar herramientas de trabajo colaborativo integradas con la arquitectura general del proyecto.	Jefes de Proyecto, Desarrolladores de Software, Investigadores de CWE, Usuarios Finales y Facilitadores Metodológicos	22	24 meses	Técnico: Nivel Alto. Herramientas colaborativas: Nivel Alto.	Alto	Personal proveniente de 1 país.
3 Definition of architectures for heterogeneous SCTs interoperability.	Diseñar la arquitectura que facilite la integración, reuso e interoperabilidad de CSS realizados por diferentes proveedores.	Investigadores de CWE y SQA y Desarrolladores.	6	12 meses	Técnico: Nivel Alto. Herramientas colaborativas: Nivel Medio.	Alto	Personal proveniente de 7 países.
4 Validation of the architecture for heterogeneous SCTs interoperability and assessment and evaluation of project quality (SQA).	Validar la arquitectura de interoperabilidad entre los diferentes escenarios individuales del proyecto. Evaluar la calidad de los resultados del proyecto.	Representantes del Equipo de Arquitectura, Jefes de Proyecto, Líderes de Bloque e Ingenieros de Calidad del Proyecto.	14	12 meses	Técnico: Nivel Alto. Herramientas colaborativas: Nivel Medio.	Medio	Personal proveniente de 3 países.

Tabla 4-1. Características de los equipos.

4.3.2 Alcance y Objetivos

Con el caso de estudio presentado en esta sección de la presente tesis doctoral, se pretende validar cada una de las sub-hipótesis enunciadas anteriormente. Para ello, como ya se ha citado, se va a aplicar el marco metodológico VTManager en 4 equipos de trabajo pertenecientes a un proyecto de desarrollo software global, por lo que tendrá que enfrentar a los problemas más comunes que se han detectado y citado a lo largo de este documento.

Los objetivos que se han de alcanzar durante el desarrollo del caso de estudio son los siguientes:

Objetivo 1 del Caso de Estudio: Comprobar la eficiencia de la gestión de equipos de desarrollo software global y el incremento del rendimiento del equipo que se consigue con la aplicación del marco metodológico VTManager.

Objetivo 2 del Caso de Estudio: Evaluar las dificultades que existen para aplicar el marco metodológico VTManager en un proyecto real.

Objetivo 3 del Caso de Estudio: Evaluar la adaptabilidad del marco metodológico a las nuevas herramientas y paradigmas de trabajo colaborativo.

Estos objetivos definidos para el caso de estudio permiten validar las hipótesis definidas en esta tesis doctoral y por tanto, probar la validez de la propuesta definida, Para ello, la correspondencia que se ha definido entre las sub-hipótesis y cada uno de los objetivos del caso de estudio es la mostrada en la Tabla 4-2.

		Objetivos del Caso de Estudio		
		Objetivo 1	Objetivo 2	Objetivo 3
Sub-Hipótesis de Investigación	Sub-Hipótesis 1	X	X	
	Sub-Hipótesis 2	X	X	X
	Sub-Hipótesis 3	X	X	

Tabla 4-2. Relación entre Hipótesis de Investigación y Objetivos del Caso de Estudio.

A partir de la información proporcionada en la Tabla 4-2, se puede ver como los objetivos 1 y 2 del caso de estudio tienen como finalidad la validación parcial de las tres hipótesis. Una vez que se hayan alcanzado los dos primeros objetivos del caso de estudio, las sub-hipótesis 1 y 3 habrán sido validadas y, por tanto, probadas como ciertas; mientras que la certeza de la hipótesis 2 no se podrá determinar hasta que no se alcance el objetivo 3 del caso de estudio, en el que se demuestran que las capacidades implementadas por las herramientas utilizadas para soportar la colaboración se corresponden con las descritas en VTManager. Como cada una de las sub-hipótesis se corresponde a su vez con uno de los objetivos de la tesis doctoral (Sub-Hipótesis 1 - Objetivo 1, Sub-Hipótesis 2 – Objetivo 2, Sub – Hipótesis 3 – Objetivo 3), la realización del caso de estudio permitirá determinar si se han alcanzado los objetivos inicialmente planteados en la misma.

Con el propósito de cumplir los objetivos citados para el caso de estudio, se definen, a continuación, las diferentes unidades de análisis.

4.3.3 Unidades de Análisis

Cada uno de los equipos de trabajo se considera un caso a ser estudiado, de modo que, como ya se ha citado, cada uno de esos casos puede ser incluido en un caso de estudio múltiple, donde el principal componente a analizar es el marco metodológico propuesto en la presente tesis doctoral. Sin embargo, las sub-hipótesis definidas necesitan identificar información relevante a cerca de las componentes individuales que constituyen el marco metodológico: metodología, modelo de competencias y situaciones colaborativas y capacidades tecnológicas. Esto requiere que el caso de estudio no tenga una única unidad de análisis, el marco metodológico, sino que tendrá una unidad de análisis por cada uno de los componentes del mismo; lo que implica que el caso de estudio, además de múltiple sea embebido.

U1 – Metodología

Esta unidad de análisis implica analizar los resultados obtenidos al realizar el conjunto de buenas prácticas definidas por la metodología donde cada actividad es realizada por el rol o roles propuestos en la misma. Estos resultados permitirán comprobar si se produce una mejora en la gestión de los equipos de desarrollo software global y un incremento del rendimiento del equipo. Además, se analizará información relacionada con las dificultades encontradas por los distintos miembros del equipo para la aplicación de la metodología.

Con los resultados obtenidos del análisis de esta unidad se cumplirán los objetivos 1, y 2 definidos para el caso de estudio y, se validará la sub-hipótesis H1.

U2 – Situaciones colaborativas y capacidades tecnológicas

Esta unidad de análisis implica analizar los resultados obtenidos del uso de las tecnologías que implementan las capacidades colaborativas definidas. Estos resultados permitirán comprobar si las tecnologías definidas son las adecuadas y si se han implementado las capacidades especificadas, obteniéndose, por tanto, el grado de adaptabilidad del marco metodológico a las nuevas herramientas y paradigmas.

Con los resultados obtenidos del análisis de esta unidad se cumplirá el objetivo 3 definido para el caso de estudio y, se validará la sub-hipótesis H2.

U3 – Modelo de Competencias

Esta unidad de análisis implica analizar si el modelo de competencias definido es adecuado a las actividades propuestas por la metodología y, por consiguiente, es posible disponer de personal cualificado y asignarles a las tareas en función de sus habilidades y conocimientos. Estos resultados permitirán comprobar si se produce una mejora en el incremento del rendimiento del equipo, debida a la especialización de los integrantes del mismo y a una asignación de responsabilidades más adecuada.

Con los resultados obtenidos del análisis de esta unidad se cumplirán los objetivos 1 y 2 definidos para el caso de estudio y, se validará la sub-hipótesis H3.

4.3.4 Etapas del Caso de Estudio

El caso de estudio presentado se ha desarrollado en 3 etapas diferentes:

- *Definición y diseño del caso de estudio.* Durante esta etapa se definen los objetivos de la investigación y las hipótesis y, además, se diseña el caso de estudio que se va a desarrollar. Es importante analizar en detalle el problema que se trata de resolver, así como la teoría que se va a desarrollar para dar solución al mismo mediante la ejecución del caso de estudio. Para ello, se analizan los objetivos del trabajo de investigación y las hipótesis planteadas, para poder seleccionar así el caso de estudio que mejor se ajusta al problema que se desea resolver, definir los objetivos del mismo, y diseñar sus componentes, con objeto de obtener los datos requeridos. La información asociada a esta etapa ha sido presentada en los subapartados anteriores.
- *Preparación, recogida y análisis de evidencias.* Durante esta etapa se prepara, en primer lugar, la recogida de datos. Esto significa revisar el caso de estudio, identificar el tipo de evidencias que se van a recoger, planificar la recogida o establecer el procedimiento de evaluación, entre otros. A continuación, se llevará a cabo la recolección de las evidencias, siguiendo las instrucciones determinadas durante la actividad anterior. Por último, se analizarán los datos recogidos. El apartado 4.4 describe en detalle la ejecución de esta etapa.
- *Conclusión y reporte de los resultados.* Durante esta etapa se reportan las conclusiones y resultados obtenidos tras la realización del análisis de las evidencias recogidas, las cuales se reflejan en el apartado 4.5.

4.4 PREPARACIÓN, RECOGIDA Y ANÁLISIS DE LAS EVIDENCIAS

La preparación de la recogida de datos implica determinar las evidencias que se desean recoger con el propósito de satisfacer los objetivos definidos, realizar una planificación que establezca cómo y cuándo se va a realizar la recolección de datos y definir el procedimiento según el cual se va a analizar la información recogida. Una vez que se ha preparado la recogida de datos, se procederá a la recogida de los mismos siguiendo las pautas marcadas durante la actividad anterior, para, finalmente, realizar un análisis de la información recolectada que nos permita validar las hipótesis definidas.

4.4.1 Preparación de la recogida de evidencias

4.4.1.1 Tipos de evidencias

Las evidencias más comunes que suelen utilizarse cuando se lleva a cabo un caso de estudio son: documentación, registros electrónicos almacenados, entrevistas, observaciones directas, observaciones con participación y artefactos físicos. De éstas, las que se van a recoger en este caso de estudio se corresponden con:

- *Documentación:* Se recogerá documentación, tanto en formato papel como en electrónico, que permita discernir si se han aplicado o no los diferentes componentes del marco metodológico. El objetivo de este tipo de evidencias es determinar el grado de realización de cada una de las actividades propuestas en el marco

metodológico, así como la disponibilidad y uso de tecnologías colaborativas y comunicativas que implementen las capacidades en dicho marco, y la adecuación de las competencias del rol desempeñado por cada uno de los participantes en función del modelo de competencias definido. Para ello, se recogerán datos provenientes de e-mails, actas de reuniones, informes de seguimiento, documentación de gestión de proyecto, currículums, inventario y logs de las herramientas empleadas para soportar la comunicación y la colaboración en el entorno distribuido.

- *Observaciones con participación:* El grupo de trabajo SEL de la Universidad Carlos III de Madrid está integrado dentro de cada equipo de trabajo, por lo que se realizarán observaciones en las que no se adopta un rol pasivo, sino que se participa en los eventos. Esta técnica tiene por objetivo observar cómo los diferentes equipos trabajan en un contexto de desarrollo software global y comprobar el grado de realización de las diferentes actividades definidas por el marco metodológico, y el uso recomendado de las mismas; las dificultades que se presentan en la ejecución de las actividades, la disponibilidad y uso de tecnologías que implementen las capacidades recomendadas por VTManager, y los problemas que el personal tiene en el desempeño de su trabajo.
- *Entrevistas:* Se realizarán diferentes entrevistas a los distintos miembros del equipo con el objetivo de recoger información relativa a su grado de satisfacción, su parecer, problemas así como otros aspectos relacionados con el trabajo en un equipo de desarrollo software global. Además, se establecerán entrevistas dirigidas a corroborar que impresiones obtenidas por los observadores son correctas y para confirmar que las evidencias recogidas son objetivas y representativas, así como para determinar si la información y los hallazgos son consistentes.

4.4.1.2 Planificación

El proyecto sobre el que se ha realizado este caso de estudio (C@R) ha tenido una duración de tres años, de 2006 a 2009, tiempo durante el cual se realizaron las acciones necesarias para poder llevar a cabo la validación del marco metodológico definido en la presente tesis doctoral. La Figura 4-3 muestra de forma gráfica el marco temporal durante el cual se ejecutaron las actividades asociadas a cada una de las fases de VTManager, así como el periodo durante el que se efectuó la recogida de las evidencias, la síntesis de los hallazgos encontrados, las entrevistas y los ajustes y modificaciones sobre las versiones preliminares de VTManager.

Con respecto a la información incluida en la Figura 4-3, cabe destacar en primer lugar que para las fases de preparación, lanzamiento y disolución, el tiempo representado en la figura no es significativo puesto que no se corresponde con el real. Esto se debe a que la escala temporal utilizada es de meses y, como se mostró en la Tabla 4-3, en muchos casos los tiempos asociados a estas fases eran inferiores a un mes.

La definición y diseño del caso de estudio se realizó durante el último mes de 2006, una vez que la memoria de solicitud del proyecto había sido realizada y aprobada y el proyecto, consecuentemente, concedido. Durante este mes, el equipo “*Project Executive Management Board*” fue también constituido, puesto que desde enero de 2007 se tendría que ocupar de la

gestión del proyecto y controlar la ejecución del mismo. Durante el ejercicio de 2007 la mayor parte del trabajo asociado al proyecto fue desarrollado por equipos diferentes a los considerados en el caso de estudio, por lo para este año únicamente se analizará la implementación de VTManager en el equipo 1.

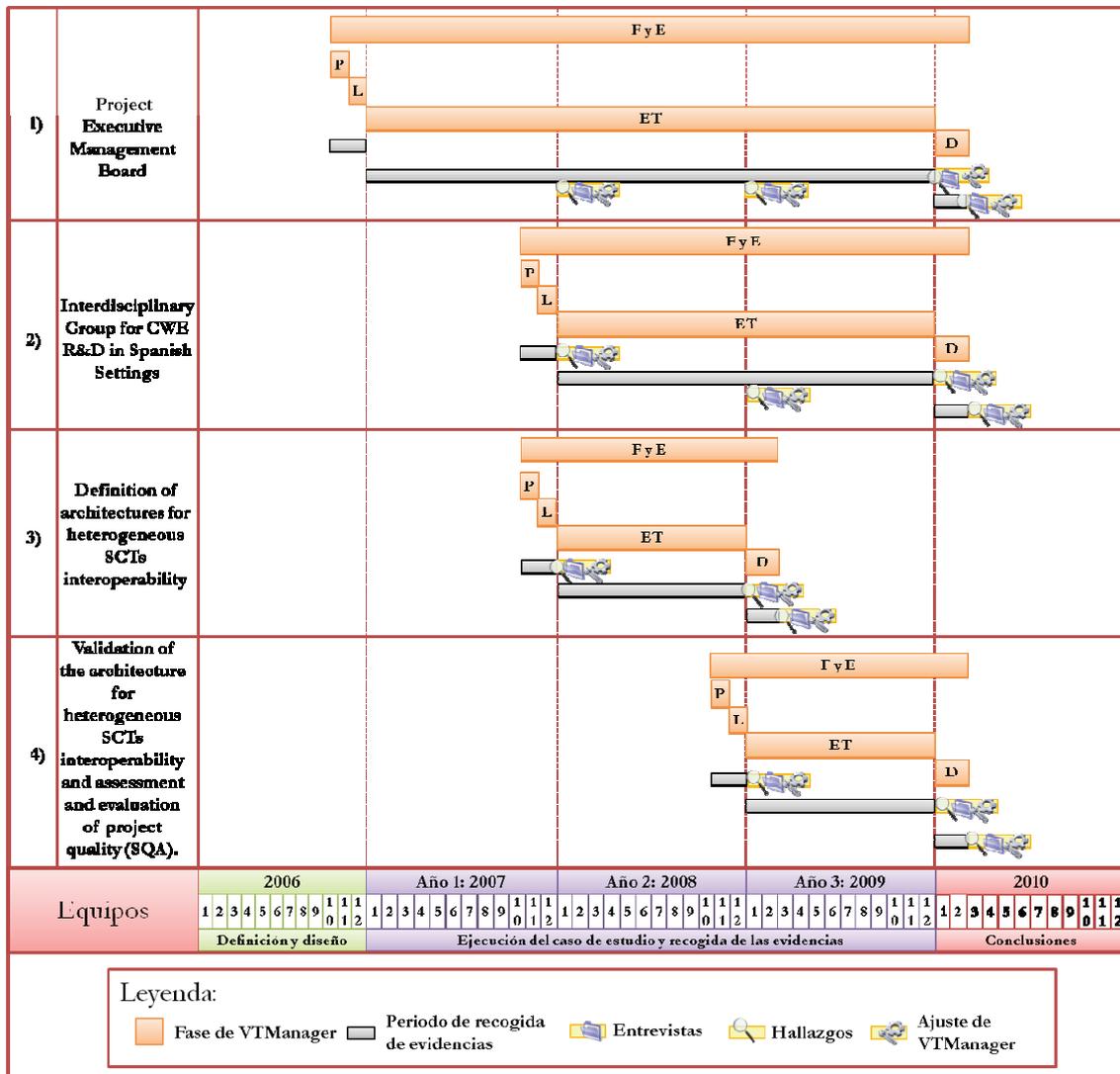


Figura 4-3. Planificación de la validación.

Como se puede ver en la Figura 4-3 la fase de formación y entrenamiento de cada uno de los equipos ha tenido lugar durante todo el ciclo de vida de los mismos puesto que, tal y como se menciona en este capítulo, ésta se ha realizado mediante *coaching*, de modo que los integrantes de los equipos podían consultar en cualquier momento las dudas que tuvieran a la hora de aplicar VTManager. Además, también eran apoyados y aconsejados durante la ejecución de las actividades por el *coach*.

Con respecto al proceso seguido durante la validación, el plan muestra como durante la ejecución de las actividades se recogían evidencias de las mismas, las cuales eran analizadas periódicamente. En base a este análisis se establecían los hallazgos iniciales, que se contrastaban anualmente mediante entrevistas. Como resultado de las mismas se ajustaba, cuando era necesario, el marco metodológico introduciendo las modificaciones requeridas.

Finalmente, una vez que cada uno de los equipos era disuelto puesto que había finalizado sus actividades en el proyecto, se llevó a cabo una última entrevista en la que se contrastaban los hallazgos obtenidos en esta última fase y se recogían opiniones y valoraciones sobre la implementación VTManager en el proyecto.

Las diferentes entrevistas realizadas a lo largo del proyecto, permitieron también determinar la eficiencia proporcionada por el marco metodológico propuesto en esta tesis doctoral así como las ventajas encontradas al disponer de tecnologías de colaboración que implementan las situaciones colaborativas descritas en VTManager.

El apartado siguiente explica el proceso seguido para llevar a cabo la evaluación de los datos con el objetivo de determinar si las hipótesis planteadas en esta tesis doctoral son ciertas.

4.4.1.3 Evaluación de los datos

La evaluación de los datos provenientes del caso de estudio llevado a cabo para la validación de esta tesis doctoral fue desarrollada siguiendo el proceso mostrado en la Figura 4-4 y se basaba principalmente en la recogida de datos cualitativos, establecimiento de resultados, hallazgos y conclusiones en base a los mismos, y corroboración los resultados mediante entrevistas.

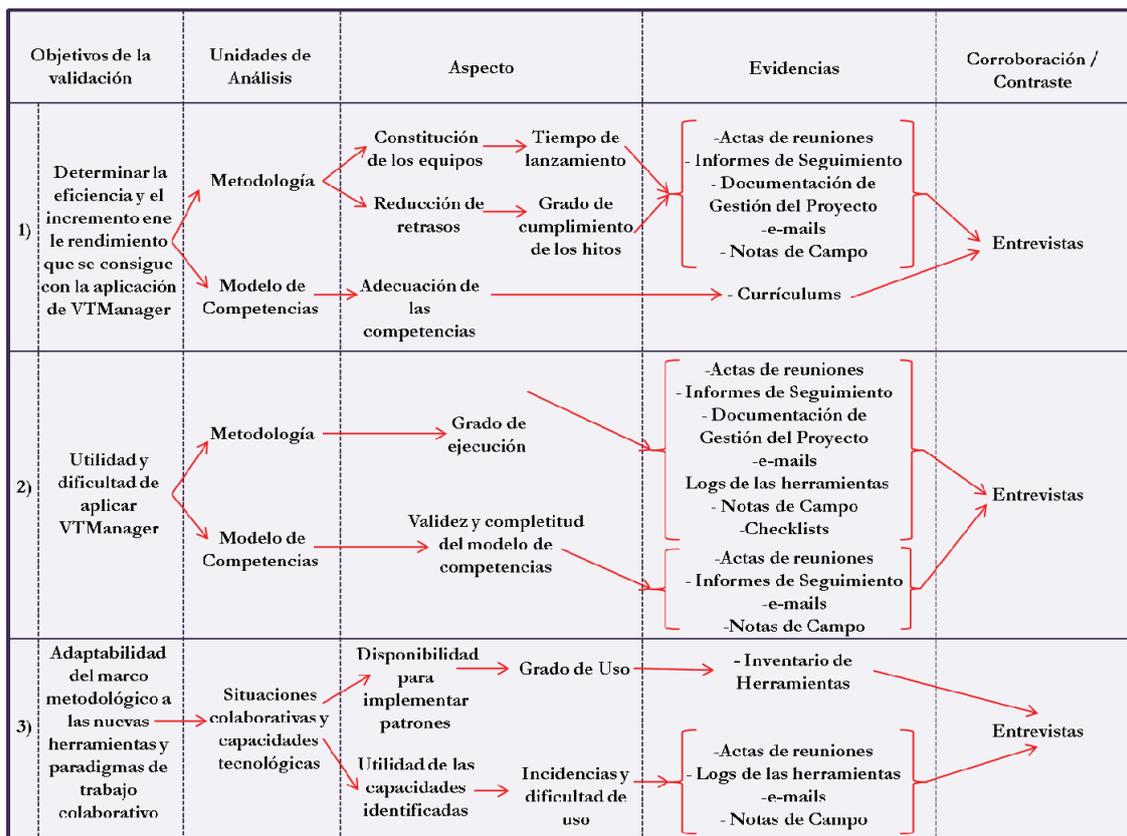


Figura 4-4. Proceso de evaluación de los datos.

Este proceso de evaluación de los datos describe para cada uno de los objetivos de validación considerados, las unidades de análisis relacionadas con él, los aspectos que se desean evaluar y las evidencias que se emplearán para evaluar cada uno de los aspectos.

Finalmente, se destaca la técnica empleada para la validación de las evidencias y hallazgos que, en todos los casos se realizó mediante entrevistas.

El primer objetivo del caso de estudio “Determinar la eficiencia y el incremento en el rendimiento que se consigue con la aplicación de VTManager”, implica las unidades de análisis *metodología* y *modelo de competencias*.

Con respecto a la metodología, se analizarán los datos recogidos con objeto de:

- Comprobar que la ejecución del conjunto de buenas prácticas definidas en la metodología, provocan una reducción de las desviaciones en el proyecto. Este aspecto está relacionado con el grado de cumplimiento de los hitos del proyecto.
- Comprobar que la ejecución del conjunto de buenas prácticas definidas en la metodología, provocan una disminución del tiempo necesario para constituir los equipos de desarrollo software. Este aspecto está relacionado con el tiempo necesario para preparar y lanzar los equipos de trabajo.

Para analizar los resultados obtenidos en el caso de estudio respecto de los aspectos mencionados para la unidad de análisis de *metodología* se recogieron evidencias provenientes de:

- *Actas de reuniones*: Acuerdos alcanzados, problemas encontrados.
- *Informes de seguimiento*: Desviaciones respecto al plan (días, semanas, meses). Finalización real de los entregables.
- *Documentación de Gestión del Proyecto*: Plan de proyecto, finalización prevista de los entregables.
- *E-mails*: número de e-mails necesarios para establecer una reunión, fecha de los e-mails, fecha de la reunión de lanzamiento del equipo.
- *Notas de Campo*: Herramientas utilizadas en cada actividad, percepción de la satisfacción con la funcionalidad proporcionada por la herramienta, tiempo dedicado a las teleconferencias, realización de las actividades propuestas en VTManager.

En base a los resultados obtenidos del análisis de las evidencias se identificarán los hallazgos iniciales y recogerán las incidencias que aparezcan durante el proyecto en relación con la implantación de VTManager. Ambos serán contrastados y corroborados mediante entrevistas realizadas a los líderes de los equipos de trabajo.

Además, las entrevistas se emplearán también para contrastar las lecciones aprendidas y extraer conclusiones acerca del incremento en el rendimiento y la eficiencia proporcionados por el marco metodológico definido en la presente tesis doctoral.

Con respecto al modelo de competencias, se analizarán los datos recogidos con objeto de determinar la adecuación del modelo de competencias a las requeridas para trabajar en un proyecto de desarrollo de software global. Para determinar este aspecto se analizarán los datos con el objetivo de:

- Comprobar que las competencias identificadas se corresponden con las competencias adecuadas para desarrollar las actividades requeridas en un proyecto de desarrollo de software global.

- Comprobar que las competencias desarrolladas, provocan que cada persona realice aquellas tareas para las cuales se encuentra más capacitado.

Para analizar los resultados obtenidos en el caso de estudio respecto de los aspectos mencionados para la unidad de análisis *modelo de competencias* se recogieron evidencias provenientes de:

- *Currículums vitae*: Competencias de los individuos, experiencia en el desarrollo de proyectos, roles desempeñados en otros equipos y proyectos, actividades que pueden contribuir a mantener al personal motivado.

Los resultados obtenidos del análisis de las evidencias se corroborarán mediante entrevistas a los líderes de los equipos de trabajo. Estas entrevistas permitirán también comprobar si en la selección del personal existen los problemas que predice VTManager y a los que trata de dar solución.

El segundo objetivo del caso de estudio, “Utilidad y dificultad de aplicar VTManager”, implica las unidades de análisis *metodología* y *modelo de competencias*.

Con respecto a la metodología se analizará el grado de ejecución de las actividades definidas en VTManager, con objeto de:

- Determinar qué actividades definidas por la metodología se han realizado para gestionar cada uno de los equipos de desarrollo software global y, cuáles no se han llevado a cabo.
- Evaluar los motivos por los que no se han realizado algunas de las actividades.
- Depurar el modelo eliminando aquellas actividades que sean redundantes o no aporten suficiente valor a la metodología.

Para analizar los resultados obtenidos en el caso de estudio respecto de los aspectos mencionados para la unidad de análisis de *metodología* se recogieron evidencias provenientes de:

- *Actas de reuniones*: Finalización de las actividades propuestas en el marco metodológico, justificación de la no realización de las actividades, justificación del uso de las tecnologías.
- *Informes de seguimiento*: Desviaciones respecto al plan (días, semanas, meses), realización de las actividades propuestas en el marco metodológico, finalización de las actividades propuestas en el marco metodológico.
- *Documentación de Gestión del Proyecto*: Plan de proyecto, finalización prevista de los entregables.
- *E-mails*: fecha de los e-mails, fecha de inicio de las actividades propuestas por el marco metodológico, fecha de fin de las actividades propuestas por el marco metodológico.
- *Logs*: Fechas de publicación de los documentos, tiempos de conexión y uso de las herramientas de soporte al trabajo colaborativo, finalización real de los entregables, fechas de publicación de eventos, personas que utilizaban las tecnologías.

- *Notas de Campo:* Herramientas utilizadas en cada actividad, percepción de la satisfacción con la funcionalidad proporcionada por la herramienta, tiempo dedicado a las teleconferencias, realización de las actividades propuestas en VTManager.
- *Checklists:* Grado de realización de las actividades propuestas en VTManager, utilización de tecnologías que implementen las capacidades propuestas.

En base a los resultados obtenidos del análisis de las evidencias se identificarán los hallazgos iniciales relativos al grado de ejecución de las actividades, los cuales serán contrastados mediante entrevistas realizadas a los líderes de los equipos de trabajo.

Además, las entrevistas se emplearán también para contrastar las lecciones aprendidas y extraer conclusiones acerca de los problemas asociados a la implantación de la metodología propuesta en VTManager y justificar, si es necesario, la no ejecución de alguna de las actividades por ciertos equipos de trabajo o cualquier ajuste que pueda sufrir la metodología como consecuencia de la ejecución del caso de estudio.

Con respecto al modelo de competencias, se analizarán los datos recogidos con objeto de:

- Determinar si las competencias definidas en el marco metodológico son las adecuadas para el trabajo en un equipo de desarrollo software global.
- Evaluar si los motivos por los que no se ha considerado como necesaria alguna de las competencias definidas.
- Depurar el modelo de competencias eliminando aquellas que no se encontraron necesarias para el desempeño de alguna de las prácticas.

Para analizar los resultados obtenidos en el caso de estudio respecto de los aspectos mencionados para la unidad de análisis *modelo de competencias* se recogieron evidencias provenientes de:

- *Actas de reuniones:* Finalización de las actividades propuestas en el marco metodológico, problemas encontrados en la ejecución de las actividades por el equipo, decisiones tomadas respecto a las incidencias del personal, causas en las desviaciones en el rendimiento del personal, asignaciones de roles y responsabilidades.
- *Informes de seguimiento:* Incidencias en el rendimiento del personal, causas en las desviaciones en el rendimiento del personal, asignaciones de roles y responsabilidades.
- *E-mails:* Incidencias en el personal, resolución de las incidencias del personal, asignación de roles y responsabilidades.
- *Notas de Campo:* Problemas encontrados en la ejecución de actividades, motivación del personal, completitud del modelo de competencias, roles y responsabilidades.

En base a los resultados obtenidos del análisis de las evidencias se identificarán los hallazgos iniciales relativos a la validez y completitud del modelo de competencias definido, los cuáles serán contrastados mediante entrevistas a los líderes de los equipos de trabajo.

Además, las entrevistas se emplearán también para contrastar las lecciones aprendidas y extraer conclusiones sobre la validez del modelo de competencias propuesto en

VTManager, y justificar cualquier ajuste que pueda surgir el modelo de competencias como consecuencia de la ejecución del caso de estudio.

Finalmente, el tercer objetivo del caso de estudio, “Adaptabilidad del marco metodológico a las nuevas herramientas y paradigmas de trabajo colaborativo”, implica la unidad de análisis *situaciones colaborativas y capacidades tecnológicas*.

Para ello, se analizarán las características que implementaban las herramientas disponibles con el objetivo de dar soporte a las situaciones colaborativas, y analizar la utilidad de dichas capacidades en base al uso que se hace de ellas, con objeto de:

- Determinar qué capacidades tecnológicas de las propuestas en el marco metodológico estaban disponibles en las herramientas y tecnologías utilizadas para el soporte del trabajo colaborativo.
- Evaluar los motivos por los que no se disponía de herramientas colaborativas que soportaran las capacidades definidas en el marco metodológico.
- Depurar el modelo eliminando aquellas capacidades tecnológicas que no se empleaban, a pesar de estar presentes, por no considerarse de utilidad o ser reemplazadas por otras que se consideraban más eficientes.

Las evidencias recogidas para determinar el incremento en la eficiencia de los equipos de desarrollo software global y que se emplean para soportar la justificación de los resultados provienen de:

- *Inventario de herramientas*: Listado de herramientas disponibles en el proyecto para soportar la colaboración y comunicación y características de cada una de ellas.
- *Actas de reuniones*: Acuerdos alcanzados, problemas encontrados, incidencias relativas al uso o carencia en el uso de las herramientas, incidencias relativas a la dificultad de uso de las herramientas.
- *Logs*: Fecha y hora de la conexión, tiempos de conexión y uso de las herramientas de soporte al trabajo colaborativo, mensajes intercambiados usando las tecnologías, personas que utilizaban las tecnologías.
- *e-mails*: Incidencias relativas al uso o carencia en el uso de las herramientas, incidencias relativas a la dificultad de uso de las herramientas, problemas encontrados en el uso de las herramientas.
- *Notas de Campo*: Herramientas utilizadas en cada actividad, percepción de la satisfacción con la funcionalidad proporcionada por la herramienta, tiempo dedicado a las teleconferencias, realización de las actividades propuestas en VTManager.

En base a los resultados obtenidos del análisis de las evidencias se identificarán los hallazgos iniciales relativos a la utilidad de las capacidades tecnológicas recomendadas por VTManager y, consecuentemente, de las situaciones colaborativas identificadas para cada una de las actividades propuestas. Estos hallazgos serán contrastados mediante entrevistas realizadas a los líderes de los equipos de trabajo.

Además, las entrevistas se emplearán también para recoger la perspectiva de los líderes del equipo de trabajo sobre aspectos que se deban de tener en cuenta a la hora de introducir

nuevas tecnologías en un equipo de trabajo, justificando así posibles incidencias que puedan aparecer en cuanto al uso de las tecnologías.

Este proceso de evaluación de las evidencias permitirá establecer si las hipótesis planteadas en esta tesis doctoral son ciertas y validar, por tanto, el marco metodológico propuesto.

4.4.2 Recogida de las evidencias

Como se ha visto anteriormente, existen diferentes tipos de evidencias que se pueden recoger para un caso de estudio. En este apartado, se describen en profundidad los distintos tipos de evidencias recolectados.

4.4.2.1 Documentación

La recogida de evidencias asociadas con la documentación consistió en recoger diferentes documentos, como: informes, e-mails y ficheros de log de las diferentes herramientas de trabajo colaborativo empleadas para soportar la comunicación y coordinación en el contexto distribuido. La recogida de estas evidencias se encuentra directamente relacionada con la técnica de *Triangulación Múltiple* aplicada, ya que la *triangulación de datos* se aplica al obtener evidencias de distintos orígenes, y la *triangulación metodológica* está implícita en la propia recogida de las evidencias. A continuación, se describe cada una de las fuentes utilizadas.

4.4.2.1.1 Actas de reuniones

Las actas de reuniones contenían información acerca de los acuerdos y decisiones establecidas en las reuniones de proyecto, ya fueran presenciales o virtuales. Así se puede conocer la fecha en la que se celebró una reunión, su duración, los problemas tratados durante la reunión, los acuerdos alcanzados en la mismas así como las acciones a tomar para resolver incidencias que hayan aparecido en el proyecto o si se han aprobado documentos durante la celebración de las mismas.

Las evidencias recogidas de esta fuente van a permitir conocer, por ejemplo, el tiempo necesario para alcanzar consenso en una decisión, acciones a tomar para resolver incidencias en el rendimiento, causas del bajo rendimiento del personal, entre otras.

Las evidencias recogidas de esta fuente fueron extraídas a partir de las actas generadas en las reuniones celebradas en los diferentes equipos.

4.4.2.1.2 Informes de seguimiento

Los informes de seguimiento contenían información a cerca de la fecha en la que se realizó el seguimiento, las desviaciones detectadas respecto al plan previamente establecido, la finalización real de los entregables, el rendimiento del personal o la gestión de nuevas tareas no planificadas. De este modo se puede conocer si ha habido retrasos o adelantos en el proyecto, si el rendimiento del personal es acorde al planificado inicialmente o si es necesario establecer nuevas acciones para la gestión de tareas que no estaban planificadas inicialmente.

Las evidencias recogidas de esta fuente van a permitir conocer, por ejemplo, la fecha de fin real de los entregables, la fecha de finalización de las actividades propuestas en el marco

metodológico o si las competencias de los individuos son adecuadas al tipo de trabajo que tiene que desempeñar.

Las evidencias recogidas de esta fuente fueron extraídas a partir de los informes de seguimiento generados a lo largo del proyecto.

4.4.2.1.3 Curriculums vitae

Los curriculums vitae del personal del proyecto contenían información acerca de la formación académica y experiencia profesional de cada uno de los participantes en el proyecto. De forma que se podía conocer cuáles eran sus estudios, los trabajos previos que habían desempeñado, otros conocimientos que hubieran adquirido durante su vida académica o profesional e intereses personales.

Las evidencias recogidas de esta fuente van a permitir conocer, por ejemplo, las competencias individuales de cada uno de los integrantes en el proyecto, si han trabajado o no en proyectos de características similares o posibles motivadores que se puedan aplicar para incrementar su compromiso y motivación para la realización del trabajo.

Las evidencias recogidas de esta fuente fueron extraídas a partir de los curriculums de los diferentes participantes en el proyecto.

4.4.2.1.4 Documentación de Gestión del Proyecto

La documentación de gestión del proyecto contenían información que permitía conocer cuál era el grado de avance de las tareas del proyecto así como el grado de implementación de VTManager en cada una de sus fases. De forma que se podía realizar seguimiento tanto del grado de avance del proyecto como del grado de implementación de VTManager.

Las evidencias recogidas de esta fuente van a permitir conocer, por ejemplo, la fecha de finalización prevista de los entregables, la fecha de finalización prevista de las actividades del proyecto, el grado de implementación de las actividades de VTManager en cada una de sus fases o los recursos asignadas a cada una de las tareas planificadas.

Las evidencias recogidas de esta fuente fueron extraídas a partir del plan de proyecto, los diferentes productos de trabajo que se crean durante la ejecución de las actividades de VTManager, definidos en el apartado 3, y el informe de cierre de proyecto.

4.4.2.1.5 Inventario de Herramientas

El inventario de herramientas contenía información acerca de las herramientas que se encontraban disponibles para soportar la comunicación y colaboración en el contexto distribuido. Este documento especificaba para cada una de las herramientas disponibles las funcionalidades que proporcionaba así como cualquier otra característica relevante a tener en cuenta a la hora de su utilización.

4.4.2.1.6 E-mails

Los e-mails contenían información de diferente naturaleza, pero relacionada con comunicaciones entre los miembros del equipo de trabajo para acordar fechas, tomar

decisiones, realizar discusiones o comunicar resultados o lecciones aprendidas. Por ello, los e-mails eran fuente de numerosas evidencias y de muy diverso tipo.

Las evidencias recogidas de esta fuente van a permitir conocer, por ejemplo, la fecha de establecimiento de una reunión, las actualizaciones llevadas a cabo en los repositorios, resultados de reuniones, o problemas encontrados en la sincronización de agendas.

Las evidencias recogidas de esta fuente fueron extraídas fundamentalmente de los e-mails recibidos por los participantes del Grupo SEL en el proyecto, puesto que era habitual el uso de listas de correo para enviar los mensajes, por lo que se tuvo acceso a información de muy diverso tipo.

4.4.2.1.7 Logs

Los ficheros de log de las herramientas contienen información que permitía conocer el uso que los diferentes integrantes de los equipos de trabajo hacían de las herramientas con el objetivo de determinar si las actividades definidas en VTManager eran realizadas haciendo uso de tecnologías de colaboración y si el uso de la herramienta era el definido inicialmente.

Las evidencias recogidas de esta fuente van a permitir conocer, por ejemplo, la fecha de publicación de los documentos o activos de proyecto, el tiempo durante el cual estaban conectados, qué usuarios estaban conectados y que hacían o quién modificaba los activos existentes.

Las evidencias recogidas de esta fuente fueron extraídas a partir de los registros de las diferentes herramientas empleadas para soportar la colaboración y comunicación, fundamentalmente ISABEL, Project Coordinator, Moodle y CVS.

El ANEXO A incluye una tabla en la que se incluye de forma más detallada las fuentes a partir de las cuales se han identificado las evidencias y la información relevante considerada en cada una de ellas.

El procedimiento seguido para recoger las evidencias consistió en este caso en recuperar de los repositorios en los que se almacenaba la información de gestión del proyecto, actas de reuniones y los informes de seguimiento que se iban generando a lo largo del proyecto y clasificarlos en una carpeta para su posterior análisis. Los currículums fueron solicitados por e-mail a los diferentes participantes en el proyecto al inicio del mismo y almacenados también para su posterior análisis. Los ficheros de logs se recuperaban periódicamente y se almacenaban en una carpeta para tenerlos disponibles en el momento que se quisiera analizar las posibles evidencias que proporcionaban, al igual que se hizo con los e-mails recibidos.

4.4.2.2 **Observaciones con participación**

La recogida de evidencias asociadas con la observación consistió en la participación en la dinámica de trabajo de los diferentes equipos que formaban parte del caso de estudio, comprobando los problemas que enfrentaban durante la ejecución de su trabajo o las decisiones que tomaban. Para ello, se realizaban anotaciones personales o notas de campo y se utilizaban listas de comprobación o *checklists*.

La recogida de estas evidencias se encuentra directamente relacionada con las técnicas de recogida de datos aplicadas: *triangulación metodológica*, *participación prolongada* y *observación persistente*. En el primer caso, la *observación* es uno de los métodos contemplado por la triangulación metodológica para obtener datos; dado que el grupo de trabajo SEL se encuentra integrado dentro de cada equipo de trabajo, se puede aplicar *participación prolongada*; y, por último, las listas de comprobación se enfocan a cuestiones características que pueden proporcionar datos más relevantes, por tanto se aplica la *observación persistente*.

El procedimiento a seguir en este caso, consiste en elaborar previamente una lista de comprobación que incluyese los aspectos o elementos que, desde el punto de vista de esta investigación, se considera necesarios observar con objeto de identificar evidencias objetivas y representativas. Una vez elaborada la lista, el observador en el escenario de ejecución tenía la responsabilidad de completarla pudiendo tomar anotaciones personales para complementar la información recogida.

Estos aspectos fundamentalmente estarán orientados a comprobar el grado de ejecución de las actividades y las herramientas empleadas para cada actividad. Además, se utilizarán notas de campo que reflejen el grado de satisfacción de los miembros del equipo de trabajo o las dificultades encontradas en la aplicación de VTManager.

Una vez que la información procedente tanto de las fuentes de evidencias como de la observación era recogida y analizada se elaboraban las preguntas que se realizarían en las entrevistas, con el objetivo de corroborarlas y determinar que eran objetivas, así como para aclarar cualquier posible inconsistencia u obtener información adicional que justificara los resultados. El proceso finalizaba con la propia realización de las entrevistas.

4.4.2.3 Entrevistas

La ejecución de las entrevistas se realizó estableciendo reuniones con miembros representativos de los equipos de trabajo, a través de las cuales se trataba de confirmar si las evidencias recogidas en las observaciones y en la revisión de la documentación eran objetivas y representativas. Además, estas reuniones tenían por objetivo conocer sus impresiones personales, grado de satisfacción, o propuestas de mejora a cualquiera de los componentes del marco metodológico.

La recogida de estas evidencias se encuentra directamente relacionada con la técnica de *Triangulación Múltiple* aplicada, ya que la *triangulación de datos* se aplica al obtener evidencias de distintos orígenes, en este caso diferentes personas y perfiles, y la *triangulación metodológica* está implícita en la propia realización de las entrevistas.

El perfil seleccionado para ser entrevistado fue el *Líder del Equipo* puesto que éste era el que se encargaba de realizar las funciones de líder del equipo.

4.4.3 Análisis de las evidencias

El análisis de las evidencias consiste en examinar los datos que hemos recogido durante el desarrollo de la actividad anterior. Con objeto de simplificar el análisis de las mismas, se han establecido diferentes fases, cada una de ellas dirigida a evaluar el grado de

cumplimiento de los objetivos fijados para el caso de estudio, ya que esto permitirá validar las hipótesis definidas en este trabajo de investigación.

Antes de continuar, cabe recordar que el propósito de la validación es gestionar cuatro equipos de desarrollo software global, cuyos miembros residen todos en diferentes ubicaciones físicas, siguiendo las buenas prácticas recogidas en la solución propuesta en esta tesis doctoral y empleando las tecnologías de comunicación y colaboración recomendadas para cada una de ellas. Previamente al lanzamiento de los equipos, se llevó a cabo un proceso de formación en cada uno de los equipos de trabajo que tuvo por objetivo introducirles en las actividades propuestas en VTManager de forma que conocieran la dinámica de trabajo que se iba a seguir a lo largo del proyecto, haciendo énfasis en la necesidad de utilizar en cada actividad las tecnologías de colaboración seleccionadas en la fase de preparación. Además, durante el trabajo de los equipos existía un *coach* que iba guiando las actividades a realizar en el momento en que los miembros del equipo encontraban dificultades o tenían dudas. Esto permitía reducir el sentimiento de rechazo hacia VTManager y, por tanto, incrementar la motivación de los diferentes miembros del equipo de trabajo en su uso.

4.4.3.1 Fase I: Comprobar la eficiencia de la gestión de los equipos de desarrollo software global y el rendimiento de los mismos

El objetivo principal de esta fase es comprobar la mejora obtenida en la gestión de los equipos de desarrollo software global y el incremento del rendimiento del mismo tras aplicar el marco metodológico definido en esta tesis doctoral.

Los cuatro equipos seleccionados, donde cada uno constituye un caso de estudio a analizar, ejecutaron sus tareas siguiendo cada una de las buenas prácticas definidas. Para realizar la asignación, como define la metodología, se tuvo en cuenta las competencias requeridas para la realización de cada actividad y el perfil del individuo, de forma que a cada miembro del equipo se le asignaron responsabilidades acordes a su conocimiento y habilidades. En cuanto a las tecnologías se analizó si los individuos empleaban tecnologías para soportar la colaboración. A continuación se analizan y discuten los resultados obtenidos en relación a las unidades de análisis citadas.

La mejora obtenida por el equipo se puede medir en términos de eficiencia. Esta se encuentra relacionada con el hecho de disminuir el número de recursos necesarios para alcanzar los objetivos, esto es, por ejemplo el número de personas o el tiempo necesario para ejecutar el proyecto, entre otras.

Para medir la mejora y el incremento de su rendimiento se utilizaran los indicadores: *Tiempo necesario para preparar y lanzar los equipos* y *Retraso en la finalización de los entregables*.

- *Tiempo necesario para preparar y lanzar los equipos*: Este es el tiempo empleado en la realización de las actividades incluidas en las dos primeras fases del marco metodológico propuesto. Una vez que estas fases han finalizado, el equipo se encuentra listo para comenzar a desarrollar el trabajo técnico y de gestión asociado al proyecto.

- *Retraso en la finalización de los entregables*: retraso máximo en la subida de los entregables a la plataforma de trabajo colaborativo empleada para la gestión de la documentación del proyecto. Este tiempo representa el retraso mayor en la finalización de un entregable para ese equipo.

La Tabla 4-3 resume de forma breve estos datos para cada uno de los equipos.

Equipo		Tiempo necesario para preparar y lanzar los equipos	Retraso en la finalización de los entregables
1	Project Executive Management Board.	1 semana	1 semana
2	Interdisciplinary Group for CWE R&D in Spanish Settings.	4 semanas	2 semanas
3	Definition of architectures for heterogeneous SCTs interoperability.	4 semanas	8 semanas
4	Validation of the architecture for heterogeneous SCTs interoperability and assessment and evaluation of project quality (SQA).	1 semana	4 semanas

Tabla 4-3. Resultados de la Eficiencia de aplicar el marco metodológico.

El tiempo dedicado a la preparación y lanzamiento de los equipos fue significativamente corto en todos los casos, si se tiene en cuenta la duración del proyecto, que era de 36 meses.

Las entrevistas realizadas los líderes de los equipos de trabajo destacaban el importante adelanto en el lanzamiento de los equipos que se obtenía al aplicar VTManager al compararlo frente a otros proyectos en los que habían participado, y resaltaban que esta mejora se debía fundamentalmente a la estructura organizada de actividades que proporciona, facilita y guía el despliegue del equipo.

Además, el hecho de conocer cómo colaborar en el desarrollo de las tareas y qué tecnologías utilizar provocaba que la comunicación y colaboración entre los integrantes del equipo, fuese más eficiente. Esto también quedó reflejado en las entrevistas, ya que los líderes de los equipos de trabajo coincidían en que se necesitaba menos tiempo para llegar a acuerdos y alcanzar consensos en las decisiones.

Analizando los logs de las herramientas se comprobó también como la mayor parte de las actividades definidas en VTManager se ejecutaban empleando herramientas que implementaban las capacidades tecnológicas propuestas en el marco metodológico. Además, los tiempos de conexión en las herramientas utilizadas para soportar las reuniones

virtuales (herramientas de videoconferencia fundamentalmente) eran reducidos, lo cual confirmaba que los acuerdos se alcanzaban en cortos espacios de tiempo.

En el caso del equipo 1, el tiempo necesario para realizar las fases de preparación y lanzamiento fue de sólo una semana. Las evidencias recogidas y corroboradas mediante entrevistas indicaban que esto se debía a que muchos de sus integrantes se conocían con anterioridad y, por tanto, las comunicaciones eran más fluidas, requiriéndose menos tiempo para alcanzar acuerdos y existiendo menos divergencias en cuanto a las decisiones a tomar. Ello se reflejaba en reuniones de corta duración, generación rápida de documentos y entregables y finalización rápida de las actividades propuestas en el marco metodológico.

En el caso del equipo 2, el más grande en cuanto a número de miembros, el tiempo necesario para lanzar el equipo fue de 4 semanas, lo cual no se consideraba excesivo, teniendo en cuenta que, aunque todos los miembros eran de un mismo país, la dispersión geográfica entre ellos era elevada, puesto que pertenecían a organizaciones diferentes, y, por tanto, el establecimiento de reuniones virtuales requería de un gran esfuerzo de planificación para sincronizar las agendas de los distintos participantes, de forma que todos ellos pudiera participar de forma simultánea. Las evidencias recogidas y corroboradas mediante las entrevistas reflejaban las ventajas que el marco metodológico proporcionaba, a través de sus actividades organizadas y de las tecnologías recomendadas, un medio para acelerar la constitución del equipo de trabajo y su puesta en marcha. Además, durante las observaciones realizadas se pudo comprobar cómo los integrantes del equipo interaccionaban de forma frecuente a través de las tecnologías con el objetivo de establecer dichas reuniones.

En el caso del equipo 3, el tiempo necesario para preparar y lanzar el equipo fue también de 4 semanas. A pesar de ser el más pequeño de todos, el tiempo requerido para establecer la misión del equipo en el proyecto y para planificar de forma detallada las actividades que debían de llevar a cabo fue elevado, puesto que su trabajo consistía en llevar a cabo actividades de investigación las cuales no tenían un objetivo claro, por lo que las discusiones a cerca de los requisitos que debía satisfacer su trabajo eran frecuentes así como las reuniones dedicadas a aclarar sus objetivos, como muestran las evidencias recogidas de los logs de las herramientas, las actas de las reuniones y los informes de seguimiento, principalmente. Las entrevistas destacaban que este tiempo era adecuado en función de las características del equipo y del tipo de trabajo a realizar y era inferior al esperado dada su experiencia en proyectos similares.

Finalmente, en el equipo 4 al igual que en el equipo 1, el tiempo necesario para realizar las fases de preparación y lanzamiento fue de una semana. En este caso, las evidencias recogidas de la documentación del proyecto, de los informes de seguimiento, de las actas de las reuniones y de los logs de las herramientas; y corroboradas con las entrevistas indicaban que el equipo se benefició de las ventajas proporcionadas por el marco metodológico, así como del objetivo claro que tenía el trabajo que debían ejecutar. Estos beneficios se centraban fundamentalmente en la descripción de las actividades a realizar y cómo realizarlas haciendo uso de las tecnologías colaborativas.

Con respecto al segundo indicador, retraso en la finalización de los entregables, se encuentra relacionado con el retraso máximo con el que los equipos enviaban los entregables a los responsables o bien los subían a la plataforma de trabajo colaborativo.

Los resultados recogidos a partir de las observaciones y de las evidencias, principalmente actas de reuniones, informes de seguimiento y e-mails; muestran que los retrasos en los entregables no influyeron en el éxito del proyecto. De hecho, las entrevistas realizadas corroboran este resultado, indicando que un retraso máximo de 8 semanas en un proyecto de 36 meses no era significativo y no influía de forma determinante en el éxito del mismo.

Los resultados extraídos en este punto provienen fundamentalmente de la ejecución de las actividades de la fase de *Ejecución de las Tareas*, si bien, de forma simultánea, cuando era necesario, se realizaban actividades de la fase de *Formación y Entrenamiento*. Estas últimas actividades estaban basadas en *coaching*, durante el cual se guiaba a los miembros del equipo en el desarrollo de las actividades propuestas por VTManager.

Los líderes de los equipos de trabajo subrayaron la idea de que este retraso no era significativo y que de hecho era inferior al esperado de acuerdo a su experiencia en proyectos anteriores desarrollados bajo aproximaciones de desarrollo software global, destacando las ventajas que proporcionaba el marco metodológico a la hora de integrar el ciclo de vida del equipo con el del proyecto, así como realizando la colaboración y comunicación empleando tecnologías que soportasen las capacidades recomendadas en el mismo.

En el caso del equipo 1, cuyo trabajo estaba ligado a la realización de las tareas administrativas y de gestión, las evidencias recogidas de los logs de las herramientas, de las actas de reuniones y de los informes de seguimiento mostraron como su ejecución se ajustaba bastante bien al plan definido, no superando nunca una semana. Además, en este equipo las relaciones eran frecuentes y más intensas lo cual contribuía de forma positiva en la colaboración. Evidencias recogidas provenientes fundamentalmente de las notas de campo recogidas en las observaciones y del log de la herramienta empleada para gestionar el conocimiento; y corroboradas mediante las entrevistas, reflejaban la especial importancia que tenía la actividad de gestión del conocimiento, puesto que el hecho de disponer de procedimientos y mecanismos para la gestión del conocimiento distribuido facilitaba la realización del trabajo y evitaban esperas y tiempos muertos en el acceso y uso de la información.

En el caso del equipo 2, el retraso máximo fue de 2 semanas lo cual es bastante reducido si se considera el tipo de trabajo a realizar: definición e implementación de herramientas de trabajo colaborativo, y el tiempo durante el cual el equipo desempeñó sus tareas, 24 meses. En este caso, las evidencias recogidas que provenían principalmente de la observación y de la información reflejada en los ficheros de log de las herramientas de soporte al trabajo colaborativo y corroboradas mediante las entrevistas, reflejaban la importancia que el uso de tecnologías de colaboración que implementasen las capacidades definidas en el marco metodológico había tenido a la hora de facilitar la comunicación intensa y fluida entre los diferentes integrantes de este equipo de desarrollo software global, así como el hecho de disponer de un procedimiento definido que indicase qué tecnología era más adecuada para cada colaboración a realizar. De igual modo, el hecho de disponer de mecanismos y

procedimientos efectivos para la gestión del conocimiento facilitó de forma sustancial el desarrollo de las tareas.

En el caso del equipo 3, se produjeron retrasos en la generación de los entregables que alcanzaron hasta las ocho semanas. Esto fue debido fundamentalmente al tipo de trabajo a realizar, ya que, en ocasiones, las actividades de investigación no producían los resultados en los tiempos planificados. En este tipo de trabajo la discusión entre los integrantes del equipo era frecuente y necesaria por lo que resultó especialmente relevante, como mostraron las evidencias recogidas de las observaciones, de las actas de reuniones y de los logs de las herramientas de trabajo colaborativo; el hecho de contar con mecanismos de regulación de la comunicación que establecían los procedimientos sobre que tecnología utilizar para cada tipo de información o a intercambiar o tipo de colaboración a llevar a cabo. Las evidencias recogidas y los resultados de las entrevistas destacaban también como factor importante el hecho de disponer de mecanismos de gestión de liderazgo que permitían mantener altos niveles de motivación entre los integrantes del equipo, aún cuando las actividades de investigación no proporcionaban los resultados esperados.

En el caso del equipo 4 el retraso máximo en la generación de los entregables no fue nunca superior a las cuatro semanas, lo cual tampoco se consideraba muy significativo teniendo en cuenta que la duración de su trabajo era de un año y éste que podía verse afectado por la evolución del realizado por el equipo 2. Las evidencias recogidas y corroboradas mediante entrevistas destacaban los beneficios conseguidos a la hora de gestionar el conocimiento distribuido con los procedimientos y mecanismos definidos, así como el hecho de contar también con otros que permitiesen la gestión de la comunicación, dada la especial importancia que ambos tienen en un contexto global.

Además, en el caso de los cuatro equipos se destacó como un beneficio sustancial de VTManager el conseguido mediante la actividad de *Seguimiento del Progreso frente al Plan*, puesto que el hecho de disponer de tecnologías y procedimientos que facilitasen la implementación de la misma en un contexto distribuido geográficamente permitían a los líderes de los equipos de trabajo y al jefe de proyecto disponer de información precisa sobre la evolución del trabajo y del personal a pesar de la distancia geográfica, lo cual garantizaba un control más preciso del proyecto.

Respecto al modelo de competencias definido, las conclusiones extraídas de las evidencias y entrevistas procedentes de los 4 equipos indican que el hecho de contar con un modelo de competencias definido incrementa también la eficiencia en el desarrollo del proyecto, puesto que la asignación al personal de las tareas para las que está más cualificado o mejor se adaptan a su perfil, hace que estén más motivados en la realización de su trabajo y, por tanto, pongan un mayor empeño en la realización de su trabajo con calidad y cumpliendo los plazos establecidos.

En el caso de este proyecto, en el que el personal ya estaba seleccionado previamente por cada uno de los 30 partners participantes, no fue posible realizar la selección del personal siguiendo el modelo de competencias definido, aunque si se examinaron las competencias individuales de cada miembro para asignarle las tareas que mejor se ajustaban a ellas, empleando las evidencias obtenidas de sus currículums vitae.

Considerando las evidencias recogidas de los currículums vitae de los individuos así como de las actividades de seguimiento del personal llevadas a cabo durante la ejecución del proyecto, y de su corroboración mediante entrevistas a los líderes de los equipos de trabajo, se comprobó que el personal disponía de una gran experiencia en el desarrollo de proyectos de desarrollo software global y de la cualificación adecuada. Este hecho conllevó que fuese posible verificar que las competencias definidas en el modelo propuesto en el marco metodológico eran las adecuadas para trabajar en un contexto de desarrollo software global. Esta verificación realizada frente a las competencias identificadas en el currículum, fue corroborada mediante entrevistas a los líderes de los equipos de trabajo, los cuáles conocían las capacidades de los miembros de los equipos de trabajo, así como las razones por las que éstos habían sido seleccionados.

Posteriormente, se realizaron entrevistas a líderes de equipos de trabajo mediante las cuales se puede determinar el hecho de que contar con un modelo de competencias definido permitía analizar mejor el perfil de cada miembro del equipo, de forma que se le pudieran asignar aquellas tareas que mejor se adaptan a sus capacidades. Los entrevistados manifestaron que esta asignación incidía de forma positiva en el proyecto, ya que las personas estaban más motivadas para realizar su trabajo, lo que hacía que trabajasen de forma más eficiente y apareciesen menos conflictos.

Durante la revisión final, realizada una vez concluido el proyecto, los líderes de los equipos de trabajo indicaron que las prácticas eficientes contempladas constituyen un buen instrumento para comprobar la correcta gestión del equipo de desarrollo software global, así como para identificar áreas en las que se puede mejorar. Además, éstos señalaron la importancia de la información proporcionada por VTManager a la hora de guiar su trabajo a lo largo del ciclo de vida tanto del proyecto como del equipo de trabajo, constituyendo un modelo de referencia sobre el cual desplegar los equipos de desarrollo de software global.

4.4.3.2 Fase II: Evaluar las dificultades que existen en la aplicación del marco metodológico.

El objetivo principal de esta fase es evaluar las dificultades encontradas por los distintos equipos en la aplicación del marco metodológico en un proyecto de desarrollo software global.

La Tabla 4-4 contiene un resumen del grado de cada una de las actividades definidas en VTManager, indicando para cada una de ellas si se ha realizado de forma completa y, en caso afirmativo, si se realizó haciendo uso de tecnologías que implementasen las capacidades tecnológicas descritas en VTManager para cada una de las situaciones colaborativas.

Las actividades de VTManager han sido organizadas en la Tabla 4-4 en el mismo orden en el que fueron definidas en el capítulo 3. En las primeras dos columnas, aparecen las actividades del marco metodológico agrupadas en función de la fase a la que pertenecen, mientras que en el resto de las columnas aparecen los diferentes equipos que participaron en este caso de estudio. En cada fila aparece el grado de ejecución de cada actividad para cada uno de los equipos así como si ésta fue realizada utilizando tecnologías de

colaboración que implementasen las capacidades descritas en el marco metodológico, de acuerdo a la siguiente leyenda:

- Actividad no realizada por el equipo.
- Actividad realizada por el equipo. En este caso se estudió si la actividad había sido realizada empleando tecnologías colaborativas. Una actividad es realizada con soporte colaborativo cuando para su ejecución se empleaban tecnologías colaborativas que implementaban las capacidades descritas en el marco metodológico. En este caso existían dos opciones:
 - ● Actividad realizada con soporte colaborativo.
 - ○ Actividad realizada sin soporte colaborativo.

Fase	Actividad	Equipo 1	Equipo 2	Equipo 3	Equipo 4
Preparación	Establecimiento de la Misión del Equipo	■ ●	■ ●	■ ●	■ ●
	Definición de las Habilidades y Capacidades requeridas para la realización del trabajo	■ ○	■ ○	■ ○	■ ○
	Obtención de los Recursos Humanos que conformarán el equipo de trabajo	■ ○	■ ○	■ ○	■ ○
	Selección de la Tecnología	■ ●	■ ●	■ ●	■ ●
	Definición de las Reglas Internas del equipo	■ ●	■ ●	■ ●	■ ●
Lanzamiento	Realización del Diseño Conceptual	<input type="checkbox"/>	■ ●	■ ●	<input type="checkbox"/>
	Identificación de la Estrategia de Desarrollo	<input type="checkbox"/>	■ ●	■ ●	<input type="checkbox"/>
	Identificación y Definición de las Tareas	■ ●	■ ●	■ ●	■ ●
	Asignación de las Responsabilidades	■ ●	■ ●	■ ●	■ ●
	Estimación de las Tareas	■ ●	■ ●	■ ●	■ ●
	Identificación y Evaluación de los Riesgos	■ ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Definición del Plan	■ ●	■ ●	■ ●	■ ●
Ejecución de las Tareas	Gestión del Liderazgo	■ ●	■ ●	■ ●	■ ●
	Regulación de la Comunicación.	■ ●	■ ●	■ ●	■ ●
	Gestión del Conocimiento	■ ●	■ ●	■ ●	■ ●
	Desarrollo de las Tareas	■ ○	■ ●	■ ●	■ ○
	Seguimiento del Progreso respecto al Plan	■ ●	■ ●	■ ●	■ ●
Disolución	Revisión del Trabajo	■ ●	■ ●	■ ●	■ ●
	Registro de los Datos como Activos Organizacionales	■ ●	■ ●	■ ●	■ ●

Fase	Actividad	Equipo 1	Equipo 2	Equipo 3	Equipo 4
	Reconocimiento de los Logros Alcanzados	■ ○	■ ○	■ ○	■ ○
	Reintegración de los Miembros del Equipo	□	□	□	□
	Registro de las Lecciones Aprendidas	■ ●	■ ●	■ ●	■ ●
Formación y Entrenamiento	Identificación de las Necesidades y Déficit	■ ○	■ ○	■ ○	■ ○
	Determinación del Tipo de Formación y Entrenamiento	■ ○	■ ○	■ ○	■ ○
	Ejecución del Programa de Formación	■ ○	■ ○	■ ○	■ ○
	Evaluación de los Efectos del Entrenamiento	■ ○	■ ○	■ ○	■ ○

Tabla 4-4. Grado de Implementación del marco metodológico en el proyecto C@R.

De acuerdo a los resultados mostrados en la Tabla 4-4, la mayor parte de las actividades fueron llevadas a cabo por los cuatro equipos que formaban parte del caso de estudio, empleando en la mayoría de los casos tecnologías que implementaban las capacidades descritas en el marco metodológico.

A continuación se discuten los resultados obtenidos para cada una de las fases propuestas en VTManager.

4.4.3.2.1 Resultados obtenidos en la fase de Preparación

Los cuatro equipos que conforman el caso de estudio realizaron de forma completa las diferentes actividades propuestas en el marco metodológico para esta fase, aunque dos de ellas se realizaron sin la utilización de tecnologías de colaboración. Éstas fueron: “*Definición de las Habilidades y Capacidades requeridas para la realización del trabajo*” y “*Obtención de los Recursos Humanos que conformarán el equipo de trabajo*”. Una de las características especiales de este proyecto, es el gran consorcio formado por múltiples empresas de diferente naturaleza que participan en el mismo. Esto conllevó que cada una de las organizaciones seleccionase previamente el personal que iba a trabajar en el proyecto. Según VTManager, antes de definir las habilidades y capacidades necesarias, se requiere haber establecido la misión del equipo, ya que éstas dependerán del objetivo que se persiga. Sin embargo, en este caso se llevó a cabo la definición de las habilidades y capacidades, sin haber establecido previamente la misión, utilizando para ello la memoria del proyecto, en la cual se incluía una descripción del trabajo a realizar. Es decir, a partir de la información incluida en la memoria cada organización llevó a cabo la actividad “*Definición de las Habilidades y Capacidades requeridas para la realización del trabajo*”. Cabe resaltar, que mediante la información obtenida a través de las entrevistas realizadas, los líderes de los equipos de trabajo coincidían en que el orden propuesto para la realización de las actividades era el correcto, ya que lo habitual es establecer primero el objetivo que se persigue, es decir, la misión del equipo, para después analizar las habilidades y capacidades que van a permitir alcanzar el mismo. La selección del personal también se desarrolló de forma individual en cada organización participante. Para ello, se basaron en las habilidades y capacidades que habían

identificado, tal y como propone VTManager, y el perfil de cada individuo disponible para participar en el proyecto. Al igual que en la actividad anterior, esta actividad se desarrolló antes de establecer la misión del equipo, aunque, de nuevo, los diferentes perfiles entrevistados coinciden en que el orden correcto es el propuesto por VTManager.

Las actividades de *coaching* se ejecutaron desde el inicio del proyecto aunque, como se ha mencionado previamente el personal ya se encontraba seleccionado. La primera actividad realizada y soportada por las actividades de *coaching* fue, por tanto, el establecimiento de la misión del equipo en el proyecto, la cual fue realizada empleando listas de requisitos distribuidas. Las evidencias recogidas, provenientes fundamentalmente de la observación y de los logs, reflejaban que este instrumento fue considerado positivamente por los integrantes del equipo de trabajo. La corroboración de estas evidencias mediante las actas de reuniones que indicaban la finalización del documento de establecimiento de la misión del equipo en el proyecto y las entrevistas reflejaban que esa satisfacción se debía a que contribuía a la definición de los objetivos en el proyecto en términos de objetivos específicos, así como para gestionar el equipo de trabajo eficientemente.

El hecho de iniciar las actividades de *coaching* una vez que el personal se encontraba seleccionado provocó que, en algunos casos, se tuvieran que realizar ajustes, puesto que una vez que la misión del equipo en el proyecto había sido definida y los objetivos especificados, existían individuos que no se habían asignado a actividades adecuadas a sus competencias. Esta situación corrobora también la necesidad de ejecutar las actividades en el orden establecido por el marco metodológico.

Respecto a la *definición de las reglas* para gestionar la colaboración entre los distintos integrantes del equipo de trabajo, los resultados obtenidos de las evidencias, fundamentalmente notas de campo recogidas durante las observaciones e incidencias relativas al personal incluidas en los informes de seguimiento, y corroborados mediante las entrevistas; indicaban que esta actividad resultó especialmente útil para prevenir conflictos entre los integrantes del equipo puesto que indicaba la forma en que debían colaborar en el desempeño de su trabajo y las tecnologías a utilizar en dicha colaboración.

De acuerdo a las evidencias recogidas de las observaciones, actas de reuniones, informes de seguimiento y logs de las herramientas, y corroboradas mediante entrevistas realizadas a los líderes de los equipos de trabajo, se concluye que las capacidades tecnológicas definidas en el marco metodológico permitía la implementación de las actividades descritas en él, y que la ejecución de las actividades descritas para la fase de preparación contribuye a alcanzar los objetivos establecidos en esta fase para un equipo de trabajo, puesto que especifica de forma organizada las actividades a llevar a cabo.

Como resultado del análisis de la información recogida, las actividades definidas inicialmente para la fase de preparación en el marco metodológico fueron también ajustadas a la realidad de los equipos, en base las evidencias recogidas. Así, algunas de las actividades, que VTManager incluía en sus primeras versiones, fueron eliminadas del marco metodológico por resultar ineficientes, o bien se alteró el orden de ejecución de las mismas, pasando de la fase de lanzamiento a la fase de preparación, puesto que la realidad de los proyectos es ligeramente diferente a la situación teórica considerada para la definición del marco metodológico, tal y como se comprobó durante las observaciones.

Así, la versión inicial de VTManager contaba con una actividad denominada “*Definición del sistema de recompensas*” cuyo objetivo era definir como serán premiados cada uno de los integrantes del equipo si alcanzan sus objetivos. Tras el análisis de las evidencias recogidas durante esta fase, se pudo determinar que esta actividad no había sido ejecutada. Las entrevistas realizadas para aclarar esta cuestión a los líderes de los equipos de trabajo determinaron que esta actividad se llevaba a cabo una vez que se había asignado a cada miembro de los equipos sus responsabilidades dentro del proyecto, ya que las recompensas no sólo dependen de alcanzar los objetivos establecidos sino también de cumplir con las responsabilidades asignadas. Por ello, esta actividad se incorporó dentro de la actividad “*Asignación de las responsabilidades*” definida en la fase de Lanzamiento.

De igual modo, existía una actividad denominada “*Selección del personal*” que tenía por objetivo reclutar personal susceptible de formar el equipo de trabajo y que VTManager proponía que se realizase antes de la actividad de “*Obtención de los recursos humanos que conformarán el equipo de trabajo*”. Sin embargo, las entrevistas realizadas a los líderes de los equipos de trabajo indicaban que esta actividad se realizaba como un paso más durante el proceso de selección de los recursos humanos, por lo que se incluyó como una tarea dentro de la actividad de “*Obtención de los recursos humanos que conformarán el equipo de trabajo*”. En cuanto a la actividad “*Integración del equipo en el contexto de la organización*”, cuyo objetivo consistía en integrar al equipo dentro de la estructura organizativa del proyecto y de la organización y, que VTManager proponía realizar al final de la fase de preparación. Las evidencias recogidas de las actas de reuniones y de los emails, principalmente, determinaron que esta actividad se realizaba justo después de haber seleccionado al personal, ya que se consideraba más eficiente que los integrantes del equipo se familiarizasen entre sí y con las estructuras organizativas bajo las que iban a operar lo antes posible. Por ello, esta actividad se incluyó como una tarea de la actividad “*Obtención de los recursos humanos que conformarán el equipo de trabajo*”, quedando así compactada en una única actividad el proceso de selección de los integrantes del equipo, esto fue considerado por el personal entrevistado como más eficiente y fácil de seguir.

Finalmente, se incluyó en esta fase una actividad que inicialmente estaba establecida como la primera a realizar en la fase de lanzamiento. Esta actividad era “*Definición de las reglas internas del equipo*”. Las evidencias y corroboradas mediante entrevistas indicaban que es más eficiente tener descritas estas reglas previamente al inicio de la fase de lanzamiento, puesto que en esta actividad se define las reglas que gobernarán la colaboración y coordinación entre los integrantes del equipo de trabajo y, en la fase de lanzamiento, muchos de los miembros del equipo ya comienzan a trabajar de forma conjunta, por lo que es más eficiente tener definidas estas reglas de forma previa.

4.4.3.2.2 Resultados obtenidos en la fase de Lanzamiento

Las actividades propuestas para la fase de lanzamiento fueron realizadas de forma completa por todos los equipos de trabajo y, además, haciendo uso de tecnologías de colaboración que implementaban las capacidades descritas en el marco metodológico. Únicamente, algunas de las actividades definidas en VTManager no fueron realizadas por los equipos cuando el tipo de trabajo a realizar en esa fase no era acorde a los objetivos del equipo.

Así, la *definición del diseño conceptual* de alto nivel fue realizada únicamente por los equipos 2 y 3, puesto que eran los únicos cuyo trabajo tenía por objetivo la elaboración de un diseño o la implementación de un producto. El equipo 3 tenía por objetivo la definición e implementación de la arquitectura de interoperabilidad, mientras que el equipo 2 realizaba el diseño e implementación de herramientas de trabajo colaborativo bajo dicha arquitectura. De igual modo, la actividad de “*Identificación de la estrategia de desarrollo*” para implementar el producto software fue realizada únicamente por estos dos equipos.

Durante la realización de la actividad de “*Realización del diseño conceptual*”, las evidencias recogidas fundamentalmente de los logs de las herramientas, de los e-mails, los informes de seguimiento y de las notas de campo realizadas durante las observaciones, muestran como los integrantes de los equipos experimentaron dificultades para conseguir que las reuniones virtuales fueran fluidas. Esto se debía a que no tenían experiencia previa en la utilización de protocolos para la creación y modificación de diagramas de forma colaborativa durante la ejecución de esas reuniones. Este hecho también se vio reflejado en las entrevistas a los líderes de los equipos de trabajo 2 y 3 que participaban en el desarrollo de estas tareas. Para asegurar que existía acuerdo entre los diferentes integrantes del equipo sobre el diseño realizado y prevenir futuros problemas entre ellos, se celebró una reunión presencial entre en cada uno de los equipos en las que también participaron miembros del equipo 4, puesto que el objetivo de su trabajo estaba centrado en la validación de la arquitectura. Como conclusión de estas dos reuniones presenciales se determinó que los diseños realizados mediante el trabajo colaborativo eran apropiados, tal y como se pudo determinar a partir de la observación y del acta correspondiente. Cabe destacar que estas reuniones presenciales sólo contribuyeron a encontrar y resolver algunos detalles olvidados durante las sesiones de trabajo virtual.

Las evidencias recogidas de la observación, los informes de seguimiento, logs de las tecnologías de colaboración y la documentación del proyecto mostraban que la actividad “*Identificación y Diseño de las Tareas*” fue realizada por todos los equipos de trabajo haciendo uso de tecnologías colaborativas que implementaban las capacidades propuestas en el marco metodológico. De entre las técnicas propuestas, la realización de sesiones de tormentas de ideas distribuidas mediante las cuales identificar las tareas, los hitos y establecer las dependencias entre ellos y el uso de listas de tareas distribuidas a través de las cuales gestionar las tareas e hitos identificados, fueron seleccionados como los mecanismos más eficientes para la realización de esta actividad en un entorno distribuido. Las evidencias que informaban de la ejecución de esta actividad fueron corroboradas mediante reuniones con los líderes de los equipos de trabajo.

La *asignación de responsabilidades* se realizó también de forma completa y utilizando tecnologías colaborativas, tal y como indicaban las evidencias. En esta actividad los líderes de los equipos de trabajo y de paquete de cada equipo establecieron una reunión virtual en la que asignaron las responsabilidades dentro de su equipo. Aunque no se establecieron mecanismos de recompensas, puesto que cada empresa participante tenía su política propia para premiar los logros de sus empleados, la realización de la actividad se considera como completa, puesto que las entrevistas realizadas a los líderes de los equipos de trabajo indicaron que la no definición de un sistema de recompensas no afecta al desarrollo de esta

actividad, aunque siempre es un motivador para los miembros de un equipo contar con sistemas de recompensas que premien sus logros.

La *estimación de las tareas* fue también realizada por todos los equipos de trabajo haciendo uso de las tecnologías de colaboración, como mostraban las evidencias recogidas de la observación, logs de las herramientas, los informes de seguimiento y actas de reuniones. Para la realización de esta actividad los equipos emplearon las listas de tareas distribuidas desarrolladas previamente, las cuáles fueron completadas con las estimaciones de coste, tiempo y esfuerzo. Estas estimaciones se llevaron a cabo mediante reuniones virtuales en las que se discutía sobre ellas empleando como herramienta la lista de tareas distribuida.

Según las evidencias recogidas de las observaciones y de los logs de las herramientas, el uso de listas de tareas distribuidas propuesto por VTManager fue considerado positivamente por los miembros del equipo de trabajo. Estas listas de tareas distribuidas se utilizaron como elementos de planificación y su publicación, una vez que las tareas habían sido planificadas introduciendo su duración, coste y recursos necesarios para llevarlas a cabo, indicó la finalización de la actividad de definición del plan. Respecto a la actividad de *“Identificación y Evaluación de los Riesgos”*, ésta fue llevada a cabo únicamente por el equipo 1, puesto que debido a la naturaleza del proyecto, todos los equipos reportaban su estado inicial al *Project Management Board*, el cual centralizaba las actividades de gestión de riesgos. Evidencias recogidas a cerca de la ejecución de esta actividad, provenientes fundamentalmente de las notas de campo de las observaciones, de la documentación del proyecto y de los e-mails, así como su corroboración mediante entrevistas permite establecer, además, que las actividades definidas en VTManager pueden ser adaptadas a las diferentes circunstancias que pueden aparecer en un equipo de desarrollo software global.

Como resultado de esta validación las actividades definidas inicialmente para la fase de lanzamiento en el marco metodológico fueron también ajustadas a la realidad de los equipos, en base las evidencias recogidas. Así, algunas de las actividades fueron eliminadas del marco por resultar ineficientes, o bien fueron cambiadas de la fase de lanzamiento a la de preparación como se vio en el subapartado anterior.

En la definición inicial del marco metodológico existía una actividad denominada *“Identificación de la estrategia de proyecto”*, que tenía por objetivo identificar la estrategia a seguir para abordar el proyecto, diferente, en principio, de la definida en la actividad *“Identificación de la Estrategia de Desarrollo”*, que está ligada al desarrollo del producto software. Esta actividad se eliminó puesto los líderes de los equipos de trabajo entrevistados consideraban que no resultaba eficiente ya que el objetivo a alcanzar en ella se conseguía durante la actividad de *“Establecimiento de la Misión de Equipo”* en la fase de preparación, donde se define la estrategia para alcanzar los objetivos planteados. Evidencias recogidas de la documentación del proyecto corroboraron que la estrategia a seguir en el proyecto se encontraba definida en documento en el que se establecía la misión del equipo en el proyecto.

Por otro lado, existían dos actividades asociadas a los riesgos, *“Gestión de Riesgos”* y *“Evaluación de Riesgos”*. Durante la ejecución del caso de estudio, en base a las evidencias provenientes de la observación y de los e-mails, así como de las entrevistas, se comprobó que resultaba más eficiente la agrupación de estas actividades en una única, que se

denominó “*Identificación y Evaluación de Riesgos*” en la que se incluyera tareas dirigidas a identificar, evaluar y gestionar los riesgos; permitiendo así tener una secuencia más clara de las operaciones asociadas a la gestión de riesgos.

La actividad “*Asignación de Responsabilidades*” surgió como fusión de dos actividades que existían previamente y que, según las evidencias recogidas, resultaban redundantes, que eran “*Definición de los Objetivos y Metas*” y “*Definición de los Roles y Responsabilidades*” que, como reflejaban las evidencias recogidas de la observación y de los documentos del proyecto, se realizaban al mismo tiempo. De este modo la asignación de responsabilidades y los objetivos, que se encuentran estrechamente ligados, se definen al mismo tiempo, tal y como se hace en los proyectos, lo cual fue considerado como más eficiente por los líderes de los equipos de trabajo.

Finalmente, existía una actividad denominada “*Conseguir que los miembros del equipo se familiaricen*” que fue eliminada. Esta actividad tenía por objetivo promover un evento presencial en el que los miembros del equipo se conociesen y pudiesen tratar temas diferentes a los habituales de la dinámica del trabajo, lo cual permite que se establezcan relaciones de confianza que favorezcan el posterior desarrollo del trabajo. Habitualmente, el lanzamiento de un equipo concluye con una reunión y/o evento presencial en la que participan todos sus miembros. En ella se realiza una presentación de los diferentes participantes y se establecen las directrices generales del proyecto. El personal entrevistado consideraba este acto de inicio del proyecto como suficiente para conseguir que los integrantes del equipo se conozcan. Los líderes de los equipos de trabajo entrevistados no contemplaban esta tarea como eficiente y no la realizaron, aunque reconocían su posible utilidad. De hecho consideran que creaba un gasto adicional a los proyectos y que era difícil que se llevara a cabo en alguno. Por ello, en base a las evidencias que informaban de su no realización y a las entrevistas que la justificaban se decidió eliminar.

4.4.3.2.3 Resultados obtenidos en la fase de Ejecución de las Tareas

Las actividades propuestas para la fase de ejecución de las tareas fueron realizadas de forma completa por todos los equipos de trabajo y, además, haciendo uso de tecnologías de colaboración que implementaban las capacidades descritas en el marco metodológico. Únicamente, los equipos 1 y 4 no realizaron una de las actividades del marco utilizando herramientas que implementaban tales capacidades.

Evidencias recogidas principalmente de e-mails, documentación del proyecto y corroboradas mediante las observaciones y entrevistas a los líderes de los equipos de trabajo permitieron establecer que durante esta fase la gestión del liderazgo estaba basada en mecanismos de gestión por objetivos y *feedback*. Los miembros del equipo de trabajo conocían sus responsabilidades y comunicaban su progreso a otros miembros del equipo. El líder del equipo de trabajo supervisaba periódicamente el trabajo realizado por los miembros del equipo utilizando las tecnologías de trabajo colaborativo, que le permitían comprobar el estado del proyecto así como el porcentaje de progreso de las tareas, realizando así las actividades asociadas a seguir el progreso frente al plan.

En cuanto a la regulación de la comunicación, herramientas para analizar las sinergias entre los integrantes del equipo de trabajo no estaban disponibles en el proyecto, por lo que las

relaciones interpersonales y los procesos sociales no pudieron ser seguidos de forma cercana. Las evidencias recogidas de los logs de las herramientas, de las notas de campo de las observaciones, de las actas de reuniones y de los informes de seguimiento y corroboradas mediante entrevistas a los líderes de los equipos de trabajo indicaban que las reuniones virtuales y las teleconferencias eran los únicos medios que permitían a los líderes de los equipos de trabajo conocer el grado de motivación de los miembros del equipo así como su estado de ánimo.

En cuanto a la gestión del conocimiento, ésta estuvo basada en un repositorio compartido por los equipos de trabajo que soportaba gestión de la configuración. Las evidencias recogidas de las observaciones, logs de las herramientas, e-mails mostraban que los miembros del equipo gestionaban el repositorio de forma eficiente, actualizando periódicamente los contenidos y compartiendo los activos e información sobre los que cada uno estaba trabajando. Las entrevistas realizadas a los líderes de los equipos de trabajo destacaban la utilidad de las reglas establecidas en la fase de preparación para la gestión del trabajo colaborativo, así como el proceso definido al inicio de esta actividad para gestionar de forma eficiente el repositorio compartido que contenía la información del proyecto.

Respecto a la actividad de desarrollo de las tareas, los equipos 2 y 3 desarrollaron su trabajo utilizando herramientas de desarrollo de software y un repositorio centralizado con control de versiones para compartir el código, además del repositorio centralizado para la gestión del conocimiento en el que se almacenaban informes y documentación del proyecto. E-mail, teleconferencia y chats fueron utilizados para resolver los problemas que aparecían durante el desarrollo software y para tomar decisiones. Evidencias recogidas de los diferentes logs de las herramientas, de los informes de seguimiento y de la observación, y su corroboración mediante entrevistas a los líderes de los equipos de trabajo indicaban el progreso y la consecución de los objetivos establecidos en esta actividad. Sin embargo, sesiones presenciales fueron necesarias para integrar los diferentes componentes desarrollados. Esta decisión fue tomada por los líderes de los equipos de trabajo ante la dificultad existente para integrar los diferentes componentes desarrollados por los distintos miembros mediante trabajo virtual.

Evidencias recogidas de los e-mails, de la observación y de los informes de seguimiento indicaban como los equipos 1 y 4 no realizaron esta tarea de forma totalmente colaborativa, si no que sus miembros trabajaban en el desarrollo de documentos y entregables de forma autónoma y, una vez finalizados, los subían a la plataforma de trabajo colaborativo. Las notificaciones y problemas se gestionaban por medio de e-mail. Evidencias recogidas del plan de proyecto indicaban que la mayor parte de las tareas se habían asignado de forma individual a los miembros de los equipos, por lo que el grado de interdependencia era muy bajo y, por tanto, no era necesario contar con tecnologías específicas de trabajo colaborativo. Por esta razón, las entrevistas a líderes de los equipos de trabajo destacaban como adecuada esta forma de realizar el trabajo. Como las herramientas utilizadas por este equipo no implementaban la mayor parte de las capacidades propuestas en el modelo, se ha considerado que no se realizó empleando tecnologías colaborativas.

Finalmente, entrevistas realizadas a los líderes de los equipos de trabajo reflejaban como un factor positivo el hecho de asignar a la mayor parte de los miembros del equipo tareas de

gestión básicas, puesto que esto incrementaba su compromiso con el equipo y el proyecto así como su motivación para realizar el trabajo. Evidencias recogidas de las observaciones y de los informes de seguimiento lo corroboraban.

Como resultado de esta validación, las actividades definidas inicialmente para la fase de ejecución de las tareas en el marco metodológico fueron también ajustadas a la realidad de los equipos, en base las evidencias recogidas. En este caso, dos actividades fueron eliminadas.

En la definición inicial del marco metodológico existía una actividad denominada “*Gestión de la motivación*”, que tenía por objetivo gestionar los procesos de motivación que permiten incrementar el compromiso de los miembros del equipo con el equipo y con la realización del trabajo. Evidencias recogidas como las notas de campo de las observaciones, e-mails, actas de reuniones, y corroboradas mediante las observaciones y entrevistas a los líderes de los equipos de trabajo; permitieron comprobar cómo el objetivo de esta actividad se alcanzaba en la actividad de “*Gestión del liderazgo*”, con lo que resultaba redundante y fue eliminada.

Por otro lado, existía una actividad denominada “*Gestión de las tareas no planificadas*” que tenía por objetivo identificar y definir acciones a tomar con respecto a actividades no planificadas que apareciesen a lo largo del proyecto. Evidencias recogidas de los informes de seguimiento, de las actas de reuniones y de la observación, reflejaban que esta actividad realmente se realizaba de forma habitual durante las sesiones de seguimiento, dentro de la actividad “*Seguimiento del progreso respecto al plan*”. Por ello fue también eliminada del modelo. Las entrevistas realizadas a los líderes de los equipos de trabajo apoyaban esta decisión, puesto que su experiencia indicaba que esa actividad era una más de las ejecutadas durante el seguimiento.

4.4.3.2.4 Resultados obtenidos en la fase de Disolución

Las actividades propuestas para la fase de disolución fueron realizadas de forma completa por todos los equipos de trabajo, a excepción de la denominada “*Reintegración de los miembros del equipo*”, que no tenía sentido puesto que una vez que el proyecto finalizó, el consorcio fue disuelto. Del resto de las actividades, la mayor parte de las actividades definidas para esta fase se llevaron a cabo haciendo uso de tecnologías de soporte al trabajo colaborativo.

Respecto a la actividad de “*Revisión del Trabajo*”, los líderes de los equipos de trabajo revisaron el trabajo realizado previamente a la disolución del equipo, para comprobar que se encontraba totalmente finalizado. Evidencias recogidas como notas de campo tomadas en las observaciones, documentación del proyecto, logs de las herramientas y e-mails; y corroboradas mediante entrevistas a líderes de los equipos de trabajo confirman la realización de esta actividad así como el uso de las herramientas de trabajo colaborativo, fundamentalmente los repositorios compartidos en las que residían los productos de trabajo y las herramientas que facilitaban las reuniones virtuales en las que se acordaba si el trabajo estaba finalizado, para comprobar que todos los productos de trabajo se encontraban finalizados.

Las evidencias recogidas de los logs de las herramientas, de los e-mails y de la observación indicaban que las actividades de “*Registro de datos como activos organizacionales*” y “*Registro de las*

lecciones aprendidas” se realizaron utilizando un repositorio para cada una de ellas. El primer repositorio incluía todos los productos de trabajo y activos generados a lo largo del proyecto mientras que el segundo recopilaba todas las lecciones aprendidas reportadas por cualquiera de los integrantes del proyecto. Ambos repositorios quedaron a disposición de los participantes en el proyecto por si necesitaban consultar alguna información o lección aprendida. Las entrevistas realizadas a los líderes de los equipos de trabajo destacaban la importancia que tuvo asignar un supervisor a cada uno de los repositorios, puesto que se evitaba la introducción de activos de proyecto no relevantes o de lecciones aprendidas que no eran consistentes. Estas opiniones fueron corroboradas mediante las observaciones.

Finalmente, las evidencias recogidas de las observaciones, actas de las reuniones y e-mails, indicaban que los líderes de los equipos de trabajo y el jefe de proyecto se reunieron presencialmente con objeto de determinar los logros alcanzados por cada uno de los integrantes de los equipos de trabajo. Posteriormente los líderes de los equipos de trabajo establecieron una reunión presencial de fin de proyecto con los miembros de sus equipos en la que comunicaron los logros individuales y colectivos alcanzados. En este caso las entrevistas a los líderes de los equipos de trabajo reflejaban que esta actividad se había realizado de forma presencial, puesto que se aprovechó que se iban a realizar reuniones presenciales para la disolución de los equipos en las que los miembros de los equipos se pudieran despedir, para comunicar los logros alcanzados. Además, los entrevistados manifestaron que esta actividad pudo realizarse al final de proyecto, porque el personal no tenía que ser reubicado en nuevos equipos.

Como resultado de esta validación, las actividades definidas inicialmente para la fase de disolución en el marco metodológico fueron también ajustadas a la realidad de los equipos, en base las evidencias recogidas.

En la definición inicial del marco metodológico existía una actividad denominada “*Identificar áreas a ser mejoradas*”, que tenía por objetivo analizar las lecciones aprendidas con el objetivo de determinar qué áreas tenían que ser mejoradas en el futuro para conseguir que los equipos de desarrollo software global trabajasen de forma más eficiente, en base a lo aprendido de la ejecución del proyecto actual. Las entrevistas realizadas a los líderes de los equipos de trabajo destacaban que esta actividad no se realizaba como tal al finalizar un proyecto, si no que cuando se iba a iniciar otro se revisaban las lecciones aprendidas y, en base a ellas, se trataba de mejorar aquellos aspectos que previamente no habían sido satisfactorios, a la vez que se replicaban aquellas prácticas que resultaban eficientes. Las observaciones realizadas al inicio del proyecto, durante las fases de lanzamiento y preparación, corroboraban estas afirmaciones, puesto que las lecciones aprendidas de otros proyectos eran tenidas en cuenta, especialmente en las actividades dirigidas al establecimiento de la misión, identificación de tecnologías y todas las relativas al desarrollo de un plan de trabajo.

4.4.3.2.5 Resultados obtenidos en la fase de Formación y Entrenamiento

Las actividades propuestas para la fase de formación y entrenamiento fueron realizadas de forma completa por todos los equipos de trabajo pero sin la utilización de herramientas de trabajo colaborativo puesto que las actividades de formación y entrenamiento consistieron

en *coaching* durante las diferentes fases del proyecto, siguiendo las distintas actividades recomendadas por VTManager para la realización de esta fase. Resultados de las entrevistas realizadas a líderes de los equipos de trabajo destacaban las ventajas de contar con *coaching* a lo largo del proyecto, lo cual les ayudaba en la ejecución de las diferentes actividades definidas para esta fase. Sin embargo, consideraban que de no haberse podido ejecutar dichas actividades empleando esta técnica, las capacidades recomendadas por el marco metodológico para las tecnologías de soporte a las diferentes actividades propuestas en esta fase eran adecuadas, puesto que permitían conocer los déficits presentes en los miembros del equipo a partir de su rendimiento, así como establecer programas formativos beneficiándose de las ventajas de los sistemas de e-learning y de la Web 2.0.

Una vez que se ejecutaban las sesiones de *coaching*, el programa se examinaba para determinar cómo podía ser mejorado en el futuro. Evidencias recogidas de los informes de seguimiento, actas de las reuniones y de la observación, corroboradas con entrevistas a los líderes de los equipos de trabajo reflejaban que las actividades de *coaching* ayudaban a los miembros del equipo a realizar las actividades definidas en el marco metodológico, así como a reafirmar algunas de las competencias necesarias para el trabajo en equipos de desarrollo de software global.

En este caso, el resultado de la validación de las actividades propuestas en el marco metodológico no provocó la modificación de ninguna de las actividades establecidas inicialmente en él.

Desde un punto de vista general, los líderes de los equipos de trabajo consideraron que realizar las actividades propuestas en el marco metodológico reduce el tiempo necesario para realizar las actividades de gestión del equipo y del trabajo distribuidos en cada fase, puesto que les proporcionaba una lista específica con tareas a realizar y cómo realizarlas en un contexto de desarrollo software global. Éstos señalaron también que las actividades propuestas en el marco reducían los problemas asociados a la colaboración, comunicación y gestión del conocimiento del equipo de desarrollo software global, si bien pensaban que contar con herramientas más potentes de las que se disponían en este proyecto hubiera incrementado aún más el rendimiento del equipo.

4.4.3.2.6 Competencias

Con respecto a la validación de las competencias se recogió información procedente las actas de reuniones, informes de seguimiento, e-mails y notas de campo procedentes de las observaciones con el objetivo de determinar las incidencias relativas al rendimiento del personal y los conflictos aparecidos, así como de la evolución del proyecto. Estas evidencias mostraban como el rendimiento del personal había sido acorde a lo inicialmente planificado, sin excesivas desviaciones en los plazos de entrega, como se vio en la Fase I, ni conflictos relevantes. Las incidencias relativas al rendimiento del personal, tal y como se corroboró mediante entrevistas a los líderes de los equipos de trabajo, estaban relacionadas con que los miembros del equipo no le dedicaban el tiempo planificado a la ejecución de las tareas, puesto que en sus organizaciones trabajaban en más proyectos y no siempre podían cumplir con el esfuerzo planificado, pero no con que no tuvieran el conocimiento y las habilidades necesarias para el desempeño del trabajo.

Una entrevista realizada al líder del equipo 4, responsable del aseguramiento de la calidad del proyecto, manifestaba que la calidad de los entregables realizados era adecuada, lo cual confirma también que los miembros del equipo poseían las competencias adecuadas.

De modo que se puede establecer que las competencias definidas en VTManager son adecuadas para el trabajo en un equipo de desarrollo software global.

Como resultado de esta validación, algunas de las competencias definidas inicialmente en el marco metodológico fueron modificadas en cuanto al grado en que debían poseerla los individuos, o eliminadas si no se consideraba particularmente relevante en un contexto distribuido o se consideraba implícita a alguna otra competencia.

En la definición inicial del marco metodológico existían dos competencias denominadas “conocimiento de la lengua inglesa” y “habilidades de comunicación oral y escrita” que estaba relacionada con el nivel que debían tener los individuos en el conocimiento de la lengua inglesa y las destrezas que tenían que tener a la hora de comunicarse. Las entrevistas realizadas a los líderes de los equipos de trabajo consideraban que, dada la multiculturalidad de los equipos de desarrollo software global, estas competencias se encontraban realmente agrupadas en una única, que se denominó “habilidad para comunicarse de forma oral y escrita en inglés”.

De igual modo existían dos competencias denominadas “iniciativa” y “liderazgo” que como resultado de las entrevistas al jefe del equipo y a los líderes de los equipos de trabajo fueron agrupadas en una única “iniciativa y liderazgo”, puesto que los entrevistados consideraban que ambas estaban estrechamente relacionadas y que la presencia de una conllevaba la otra.

Finalmente, existía una competencia denominada “objetividad y diplomacia” que fue eliminada del modelo puesto que los entrevistados manifestaron que era una competencia muy general, difícil de identificar en base al currículum y entrevistas personales y que no influía de forma relevante a la hora de seleccionar al personal que iba a formar parte del equipo de trabajo.

Con respecto al grado en el que los diferentes miembros del equipo debían de poseer cada una de las competencias definidas, los resultados obtenidos a partir de las evidencias y de las entrevistas realizadas a los líderes de los equipos de trabajo motivaron los siguientes cambios:

- “Gestión de la comunicación síncrona y asíncrona en entornos distribuidos”: Inicialmente al líder del equipo se le había asignado un nivel alto en dicha competencia. Sin embargo, los resultados de las evidencias y de las entrevistas mostraban que el líder del equipo tenía un papel clave a la hora de gestionar la comunicación y asegurarse que ésta es fluida, participando de forma activa en la selección de las tecnologías más adecuadas y conociendo cómo utilizar de forma eficiente cada una de ellas. Por estas razones el grado asignado se cambió a muy alto.
- “Identificación de requisitos”: Inicialmente al jefe de proyecto se le había asignado un nivel alto en dicha competencia. Sin embargo, los resultados de las evidencias y de las entrevistas mostraban que este rol tenía un papel clave durante la identificación de los requisitos en la fase de preparación, para poder determinar la misión del equipo en el proyecto. Por ello, el grado asignado a esta competencia se cambió a muy alto.

- “Gestión del conocimiento compartido”: Inicialmente al líder del equipo se le había asignado un nivel alto en dicha competencia. Sin embargo, los resultados de las evidencias y de las entrevistas mostraban que el líder del equipo tenía un papel fundamental a la hora de desarrollar el proceso de gestión de conocimiento que gestionar el acceso y uso del conocimiento compartido. Por esta razón si nivel para esta competencia se cambió a muy alto.
- “Gestión de requisitos”: Inicialmente al ingeniero de software se le había asignado un nivel medio en dicha competencia. Sin embargo, los resultados de las evidencias y de las entrevistas mostraban que durante las fases de análisis de la arquitectura a desarrollar, este rol trabaja con la identificación de los requisitos funcionales y no funcionales que debía satisfacer las misma, los cuales debían ser correctamente gestionados para asegurar que en las posteriores fases de diseño e implementación se disponía de la versión definitiva y aprobada de los mismos. Por ello, el nivel asignado a este rol se cambió a alto.
- “Habilidad para usar técnicas avanzadas de comunicación”: Inicialmente al ingeniero de software se le había asignado un nivel medio en dicha competencia. Sin embargo, los resultados de las evidencias y de las entrevistas mostraban que durante el desempeño de su trabajo la colaboración y comunicación formaba parte de la dinámica de trabajo, por lo que debían de conocer y utilizar de forma eficiente las técnicas de comunicación compartida. De modo que su grado fue actualizado a muy alto.

Respecto al líder del equipo, éste tenía asignado un nivel alto en esta competencia. Sin embargo, los resultados de las evidencias y de las entrevistas mostraban que durante la definición de las reglas que gobernarán el equipo de trabajo tenía un papel fundamental a la hora de establecer como los integrantes del equipo de trabajo iban a colaborar en el desempeño de su trabajo. De igual modo, durante la ejecución del trabajo debía supervisar y controlar que los miembros de su equipo colaboraban siguiendo las técnicas y tecnologías recomendadas en las reglas internas definidas. Por ello, su nivel para esta competencia se actualizó a muy alto.

Desde un punto de vista general, los entrevistados consideraban que las competencias identificadas eran adecuadas y contribuían a la realización del trabajo de forma eficiente, mediante la identificación del personal adecuado y la asignación del mismo a aquellas tareas para las que reunía un perfil más adecuado.

4.4.3.3 Fase III: Determinar la adaptabilidad del marco metodológico a las nuevas herramientas y paradigmas de trabajo colaborativo

El objetivo principal de esta fase es determinar el grado de adaptabilidad del marco metodológico a nuevas herramientas y paradigmas de trabajo colaborativo, es decir, analizar cómo los miembros de los equipos virtuales utilizan las distintas herramientas, soluciones tecnológicas y situaciones colaborativas en el desempeño de su trabajo diario.

Para poder cumplir el objetivo de esta fase, fue necesario identificar las herramientas utilizadas para soportar el trabajo colaborativo de los diferentes equipos en cada una de las actividades definidas en el marco metodológico.

La correcta implementación de las actividades definidas en VTManager depende de las capacidades proporcionadas por las soluciones tecnológicas para soportar las actividades así como de las restricciones que existan para su instalación y uso en el entorno de trabajo. La Tabla 4-5 contiene una descripción de las herramientas utilizadas para soportar las diferentes situaciones colaborativas en cada una de las fases propuestas en el marco metodológico.

Situación colaborativa		Fase	Herramienta utilizada
1	Facilitar el acceso y uso de los datos compartidos a los miembros del equipo.	Preparación	Project coordinator.
		Lanzamiento	Project coordinator.
		Ejecución de las Tareas	Project coordinator, Moodle, CVS, IDEs.
		Formación y Entrenamiento	Moodle, CVS.
2	Comunicación distribuida.	Preparación	Isabel, teleconferencia, e-mail, Skype.
		Lanzamiento	Isabel, teleconferencia, e-mail.
		Ejecución de las Tareas	Isabel, teleconferencia, e-mail, chat, Skype.
		Disolución	Isabel, teleconferencia, e-mail.
		Formación y Entrenamiento	Isabel, teleconferencia, e-mail.
3	Conocer por qué un integrante del equipo está interesado en el trabajo de otro y para qué lo quiere.	Lanzamiento	Project Coordinator, Isabel, teleconferencia, e-mail.
		Ejecución de las Tareas	Project Coordinator, Isabel, teleconferencia, chat, e-mail, Skype.
4	Registrar las actividades que los integrantes del equipo han realizado sobre los recursos de trabajo compartidos.	Lanzamiento	Project coordinator, CVS.
		Formación y Entrenamiento	Project coordinator, CVS, Moodle.
5	Gestionar el uso por parte del los integrantes del equipo de diferentes copias del mismo documento.	Lanzamiento	Project coordinator.
		Ejecución de las Tareas	Project coordinator, CVS, IDEs.
		Disolución	Project coordinator, CVS.
		Formación y Entrenamiento	Project coordinator, CVS.
6	Negociar la forma de colaboración con otros integrantes del equipo de trabajo que estén trabajando sobre el mismo elemento de trabajo.	Preparación	Isabel, e-mail, teleconferencia.
		Lanzamiento	Isabel, e-mail, teleconferencia, Skype.
		Ejecución de las Tareas	Isabel, e-mail, teleconferencia, chat, Skype.
		Disolución	E-mail, teleconferencia, chat, Skype.
7	Facilitar que los miembros del equipo de trabajo puedan trabajar a la vez sobre los mismos elementos de trabajo.	Preparación	Project coordinator.
		Lanzamiento	Project coordinator.
		Ejecución de las Tareas	Project coordinator, CVS, IDEs.
8	Controlar y seguir el	Lanzamiento	Project coordinator.

Situación colaborativa		Fase	Herramienta utilizada
	trabajo realizado por los diferentes integrantes del equipo de trabajo.	Ejecución de las Tareas	Project coordinator, CVS.
		Disolución	Project coordinator, CVS.
		Formación y Entrenamiento	Moodle, CVS.
9	Permitir a los usuarios introducir comentarios sobre los elementos de trabajo.	Preparación	Project coordinator.
		Lanzamiento	Project coordinator.
		Ejecución de las Tareas	Project coordinator, Moodle, IDEs.
		Disolución	Project coordinator, Moodle.
		Formación y Entrenamiento	Moodle.
10	Negociar y establecer acuerdos con otros miembros del equipo de trabajo.	Preparación	Isabel, teleconferencia, e-mail, Skype.
		Lanzamiento	Isabel, teleconferencia, e-mail
		Ejecución de las Tareas	Isabel, teleconferencia, e-mail, chat, Skype.
		Disolución	Isabel, teleconferencia, e-mail
		Formación y Entrenamiento	Chat, Moodle, e-mail.
11	Impartir y recibir formación en entornos distribuidos.	Formación y Entrenamiento	Moodle.
12	Facilitar la selección de personal distribuida.	Preparación	Isabel, teleconferencia, Skype, e-mail.

Tabla 4-5. Herramientas utilizadas en el proyecto para soportar cada situación colaborativa.

Las evidencias recogidas señalaban que los miembros del equipo de trabajo empleaban videoconferencia, chats y e-mail para las comunicaciones no presenciales y cuando interactuaban para resolver problemas. Cuando las reuniones virtuales mediante videoconferencia no eran posibles, ésta era sustituida por teleconferencia. Aunque, según manifestaban en las entrevistas, la videoconferencia permitía un trabajo más eficiente, puesto que permitía cierto grado de comunicación no verbal.

Para llevar a cabo videoconferencias se empleaba fundamentalmente la herramienta ISABEL. Ésta, además de la videoconferencia, permitía el uso compartido de aplicaciones y se utilizó siempre en las reuniones virtuales y para la realización de sesiones de tormentas de ideas. En algunos casos, en interacciones particulares entre miembros de los equipos de trabajo se empleó Skype, herramienta que también se utilizaba para la implementación del chat. Las entrevistas realizadas resaltaban que ISABEL permitía una buena calidad de las comunicaciones e implementaba funcionalidades que permitían disponer de salas de reuniones virtuales.

Para compartir información sobre los activos del proyecto y llevar a cabo tareas de planificación y seguimiento de forma distribuida se empleaba Project Coordinator. Esta herramienta implementaba el repositorio centralizado de activos de proyecto, puesto que también implementaba mecanismos de control de versiones y gestión de la configuración. Además, permitía conocer información básica sobre quién había creado, modificado,

eliminado un activo del proyecto. La plataforma Moodle se empleó para publicar información sobre la documentación de VTManager así como un medio para resolver dudas o problemas en momentos en los que los no se estaban realizando actividades de *coaching*.

Los IDEs y CVS estuvieron a disposición de los equipos 2 y 3, quienes realizaron tareas de desarrollo herramientas de trabajo colaborativo o de la arquitectura de integración. El repositorio implementado mediante la herramienta CVS permitía la gestión de la configuración y el control de versiones sobre los activos de código generados en el proyecto. Por último, el equipo 2 hizo uso de Moodle con el objetivo de reportar sus experiencias, problemas encontrados y soluciones adoptadas, para que pudieran estar disponibles para otros miembros de su equipo e incluso para otros equipos de desarrollo que no han formado parte del caso de estudio.

Las evidencias recogidas también permitieron detectar como algunas de las capacidades recomendadas por el marco metodológico para la implementación de algunas situaciones colaborativas no estaban disponibles, tratándolas de suplir en la medida de lo posible. En el caso de la situación colaborativa *“Conocer por qué un integrante del equipo está interesado en el trabajo de otro y para qué lo quiere”*, las herramientas utilizadas no soportaban etiquetado de los elementos de información o activos del proyecto, por lo que la información adicional relativa a por qué un usuario requería un activo se comunicaba mediante e-mail. Aunque a veces se empleaba la teleconferencia, siempre se enviaba un e-mail para dejar constancia. En el caso de la situación colaborativa *“Permitir a los usuarios introducir comentarios sobre los elementos de trabajo”*, los comentarios se reflejaban mediante ficheros adicionales en los que se introducían los comentarios de los usuarios.

Como resultados de las entrevistas realizadas se determinó que las capacidades recomendadas por VTManager para el soporte al trabajo colaborativo distribuidos entre los individuos del equipo de trabajo eran adecuadas y suficientes, por lo que no se vieron modificadas. Los entrevistados manifestaban como una de sus principales ventajas que las capacidades recomendadas estaban disponibles en gran cantidad de herramientas, por lo que resultaba más fácil conseguirlas. También manifestaron que muchas de estas capacidades no eran demasiados complejas y se encontraban implementadas en muchas de las herramientas que usaban habitualmente, por lo que el personal era menos reacio en su utilización.

Además, como resultado de las entrevistas realizadas a líderes de los equipos de trabajo, se identificaron algunos aspectos relacionados con aspectos humanos y productividad que deberían ser considerados cuando se introducen nuevas tecnologías en un equipo de desarrollo software global. Algunas de estas manifestaciones fueron:

“Las nuevas tecnologías de comunicación requieren un cambio en la interacción humana. Si los usuarios no perciben un beneficio inmediato las herramientas no serán utilizadas”.

Esta afirmación se refleja en que, frecuentemente, son las familias y comunidades las que antes adoptan las nuevas tecnologías, mientras que las organizaciones son más reacias a introducirlas por razones como seguridad, derechos de propiedad intelectual, entre otros.

Esto provoca en ocasiones que los individuos no puedan compartir toda la información que les gustaría.

“Las herramientas de colaboración actuales incrementan la productividad, pero, en el comienzo, cuando no se está familiarizado con ellas o con el uso propuesto por VTManager incrementan también la carga de trabajo”.

Por este motivo es necesaria una formación específica que asegure que los miembros del equipo de trabajo se desenvuelven correctamente con las diferentes herramientas antes de comenzar a realizar el trabajo técnico.

“La mayoría de las herramientas de colaboración se centran en una tarea de colaboración concreta, no consideran la integración del proceso de trabajo colaborativo completo”.

Esto ocasiona con frecuencia que la selección de herramientas sea una tarea compleja, puesto que hay que determinar posibles incompatibilidades.

Además, como resultado de las observaciones y de las entrevistas realizadas se comprobó que para la realización de videoconferencias se requiere un enlace que proporcione audio y video de alta calidad y que, el rendimiento del equipo se incrementa cuando se combinan con reuniones presenciales.

4.5 CONCLUSIONES Y REPORTE DE LOS RESULTADOS

En este apartado se resumen las conclusiones obtenidas tras el análisis realizado. Para la discusión se emplearán los resultados obtenidos del análisis cualitativo de las evidencias recogidas, con el objetivo de generalizar los resultados obtenidos en cada una de las tres fases en que se dividió el proceso de validación y probar la validez de las hipótesis definidas y, por tanto, asegurar que se han cumplido los objetivos planteados en la investigación.

La realización de la fase I de la validación permitió alcanzar el objetivo 1 del caso de estudio y, por tanto, probar que la implementación de VTManager realizada en esta tesis doctoral permite incrementar la eficiencia en la gestión de los equipos de desarrollo software global e incrementar el rendimiento de los mismos. Como se presentó en el apartado 4.4.3.1, los resultados obtenidos en la fase I muestran que el marco metodológico contribuye a facilitar la colaboración y comunicación de los integrantes del equipo de trabajo mediante el uso de tecnologías de colaboración que implementan las capacidades definidas en VTManager, y se utilizan de acuerdo a las normas establecidas en la actividad de *definición de las reglas internas del equipo*. De igual modo se comprobó en esa fase que el hecho de disponer de procedimientos y mecanismos para la gestión del conocimiento distribuido facilitaba la realización del trabajo, disminuyendo el tiempo de espera para poder acceder a los recursos de información, facilitando, por tanto, la transferencia del conocimiento y evitando también que éste se encuentre repetido en diferentes lugares. Esto contribuye de forma sustancial a incrementar el rendimiento del equipo de trabajo.

La fase II de la validación permitió determinar el grado de implementación del marco metodológico en cada uno de los cuatro equipos de trabajo que conformaban el caso de estudio y así cumplir con el objetivo 2 del caso de estudio. Como se presentó en el apartado 4.4.3.2, los resultados obtenidos muestran que todas las actividades definidas en VTManager fueron implementadas, excepto aquellas que no eran adecuadas al tipo de

trabajo a realizar, como es el caso de las actividades relacionadas con la realización del diseño conceptual y la identificación de las estrategia de desarrollo, en el caso de los equipos 1 y 4, que no realizaban actividades propias con el desarrollo de software, así como la relacionada con la reintegración de los miembros del equipo, que dada las características del proyecto, no era aplicable. En base a estos resultados, la implementación del marco metodológico en los equipos de trabajo se realizó de forma completa por lo que el segundo objetivo del caso de estudio se alcanzó. Además, los resultados de las entrevistas realizadas en esta fase señalaban como el hecho de disponer de una metodología definida con las actividades a realizar, en las que se identifica para cada una de ellas las situaciones colaborativas que se dan en el desempeño de la misma, y proporciona recomendaciones sobre las capacidades que deben estar disponibles en las herramientas, contribuye a hacer más eficiente la comunicación entre los integrantes del equipo.

La identificación de las competencias y roles que deben estar presentes en los equipos de desarrollo software global se ha confirmado también como un mecanismo relevante, ya que permite disponer de personal más adecuado al tipo proyecto a ejecutar, y a determinar el recurso más adecuado para trabajar en cada una de las tareas, incrementando, por tanto, la motivación de los individuos y el rendimiento del equipo de trabajo.

Como se ha visto, se han alcanzado los dos primeros objetivos del caso de estudio, asegurando con ello que la **Sub-Hipótesis H1** es cierta y que, por tanto, el marco metodológico VTManager contribuye a mejorar la eficiencia en la gestión de los equipos de desarrollo software global, incrementándose consecuentemente el rendimiento de los mismos. Además, la **Sub-Hipótesis H3** también se demuestra como cierta, puesto que con el modelo de competencias definido se desarrolla la consolidación y el desarrollo de las buenas prácticas, lo cual garantiza que si se forma al personal en dichas competencias previamente al desarrollo del proyecto, los integrantes del equipo de trabajo estarán mejor cualificados para desempeñar su trabajo en un equipo de desarrollo software global.

El tercer objetivo del caso de estudio estaba relacionado con determinar como el marco metodológico se adecuaba a los nuevos paradigmas de trabajo colaborativo, esto es, determinar el grado en que las tecnologías disponibles por los equipos de trabajo implementaban las capacidades recomendadas por el marco metodológico, para así poder asegurar que éstas favorecían la colaboración y comunicación en el entorno de desarrollo software global. Como resultado del análisis de los resultados obtenidos en la fase III de la validación, se determinó que las tecnologías disponibles soportaban la mayor parte de las capacidades recomendadas, y en los casos en que éstas no estaban disponibles, se aplicaron soluciones que permitieron su implementación, como es el caso de enviar e-mails para notificar cualquier información adicional sobre los activos del proyecto.

En base a los resultados obtenidos de la consecución de los tres objetivos del caso de estudio, la **Sub-Hipótesis H2**, se ha demostrado que es cierta, puesto que los mecanismos y tecnologías de soporte utilizadas facilitan la colaboración y comunicación entre los integrantes del equipo de trabajo, mejorando la comunicación y la transferencia de conocimiento; puesto que las tecnologías fueron empleadas en el desarrollo de las actividades propuestas en el marco metodológico y, además, se implementaron las capacidades recomendadas en él.

5 Conclusiones y Líneas Futuras

TABLA DE CONTENIDO: CAPÍTULO 5

5	CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS	277
5.1	CONCLUSIONES	281
5.2	LÍNEAS FUTURAS	282

5.1 CONCLUSIONES

Esta tesis doctoral ha centrado su línea de investigación en el desarrollo de un marco metodológico que facilita la gestión de equipos de desarrollo de software global a lo largo de su ciclo de vida, considerando las tres variables fundamentales que influyen en el éxito de un proyecto, *Personas, Procesos y Tecnologías*.

Las mejoras y aportaciones realizadas en la presente tesis doctoral se han centrado fundamentalmente en la definición de un conjunto actividades que estructuren las tareas a realizar por los miembros del equipo de trabajo (*Proceso*), las competencias que los miembros del equipo deben poseer para trabajar en un entorno de desarrollo software global (*Personas*) y las capacidades que deben implementar las tecnologías de colaboración para soportar el trabajo distribuido entre diferentes sedes (*Tecnología*).

A continuación se describen las principales aportaciones realizadas por esta tesis doctoral para la mejora en la gestión de equipos de desarrollo software global.

1. Se ha definido una metodología para la gestión de equipos de desarrollo software global que define un ciclo de vida para un equipo de desarrollo software global con sus diferentes fases. Para cada una de estas fases incluye el conjunto de actividades a llevar a cabo por los diferentes miembros del equipo en función del rol que desempeñen en el mismo. Esta metodología integra prácticas de gestión de proyectos, de gestión de equipo y de desarrollo de software, las cuales permiten gestionar el trabajo del equipo de desarrollo de software global de acuerdo al modelo de ciclo de vida y del tipo de actividades a realizar.
2. Se han identificado los principales roles que participan en un equipo de desarrollo software global y se han definido para cada uno de ellos sus responsabilidades, lo que permite conocer que tipos de tareas deben realizar cada uno de ellos.
3. Se han definido las competencias que deben poseer cada uno de los integrantes de un equipo de desarrollo software global, de acuerdo al rol de que desempeña en el mismo y a la actividad de la metodología en la que participa, así como el grado en que debe poseer cada una de ellas. Esto permite realizar una selección efectiva del personal, facilita la identificación de déficits en los individuos y permite también, por tanto, el establecimiento de un plan de formación.
4. Se han identificado y definido las situaciones colaborativas que aparecen en el desempeño de cada una de las actividades descritas en la metodología, lo que permite identificar qué relaciones de comunicación y colaboración se dan entre los participantes, y que características deberían de implementar las tecnologías que se empleen para dar soporte a la situación colaborativa.
5. Se ha definido la estrategia corporativa de despliegue del marco metodológico (Implantación de VTManager) que describe las capacidades a implementar por las herramientas que se empleen para soportar la colaboración y comunicación durante el desempeño de las actividades definidas. Esto permite mejorar la comunicación y coordinación dentro del equipo de trabajo, así como facilitar la transferencia de conocimiento entre los distintos integrantes del equipo.

En base a los resultados obtenidos en la implementación del marco metodológico en cuatro equipos de desarrollo de software global, se puede establecer que los principales beneficios proporcionados por éste son:

1. La implementación de las actividades descritas en el marco metodológico propuesto en la presente tesis doctoral permite mejorar la eficiencia en los equipos de desarrollo de software global e incrementan el rendimiento de los mismos, contribuyendo, por tanto, a incrementar la posibilidad de éxito del proyecto de desarrollo de software global.
2. La selección del personal del equipo de trabajo de acuerdo al modelo de competencias definido en el marco metodológico permite disponer de personal mejor cualificado. Esto facilita la consolidación y el desarrollo de buenas prácticas y permite una asignación de responsabilidades más adecuada; lo cual produce también un incremento en la eficiencia del equipo de trabajo y en su rendimiento.
3. La utilización de tecnologías de colaboración que implementan las capacidades recomendadas por el marco metodológico en cada una de las actividades facilita la colaboración y la comunicación entre los diferentes miembros del equipo de trabajo, a vez que permite que la transferencia de conocimiento entre ellos sea más eficiente. Esto contribuye también al incremento en la eficiencia del equipo de trabajo y en su rendimiento.

5.2 LÍNEAS FUTURAS

Durante el desarrollo de esta tesis doctoral se han identificado diferentes líneas de investigación futura, como son:

1. Definición de un modelo de evaluación que permita evaluar equipos de desarrollo software global lanzados y gestionados en una organización, y permita determinar mecanismos de mejora en base a los mismos. Para ello, se utilizará como modelo de referencia el marco metodológico propuesto en la presenta tesis doctoral.
2. Definir un programa de formación inicial para la implantación de VTManager en equipos de desarrollo software global formados por personal sin experiencia en los mismos.
3. Describir el marco metodológico elaborado en la presente tesis doctoral en formato multimedia haciendo uso de una guía electrónica de procesos, lo cual facilite la usabilidad del mismo así como el acceso desde distintas ubicaciones geográficas.
4. Elaborar un repositorio de lecciones aprendidas basado en tecnologías de la Web 2.0 en el que recoger experiencias y lecciones aprendidas de la implementación de VTManager y permita su posterior refinamiento.

6 Bibliografía

- ABRAN, A., MOORE, J.W., BOURQUE, P., DUPUIS, R., and TRIPP, L.L. (2004). *SWEBOK: Guide to the Software Engineering Body of Knowledge: 2004 version*. IEEE Computer Society, Los Alamitos, CA, Tokyo.
- ÅGERFALK, P.J., FITZGERALD, B., OLSSON H.H., and CONCHÚIR E. (2008). Making Globally Distributed Software Development a Success Story, Benefits of Global Software Development: The Known and Unknown. *Lecture Notes in Computer Science*, Volume 5007, Springer Berlin / Heidelberg.
- ALEXANDER, C. (1979). *The Timeless Way of Building*. Oxford: Oxford University Press
- ALGE, B. J., WIETHOFF, C., and KLEIN, H. J. (2003). Knowledge-building experiences and opportunities in decision making teams. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 91(1), 26–37.
- ANFARA JR. V.A., BROWN, K.M., and MANGIONE, T.L. (2002). Qualitative analysis on stage: Making the research process more public. *Educational Researcher*, 31(7), 28-38.
- AVRAM, G. (2007). Of Deadlocks and Peopleware-Collaborative Work Practices in Global Software Development. In *Proceedings of the Second International Conference on Global Software Engineering, 2007*, (pp. 91-102), Munich, Germany. IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA, USA.
- BATTIN, R.D., CROCKER, R., KREIDLER, J., and SUBRAMANIAN, K. (2001). Leveraging resources in global software development. *IEEE Software*, 18(2), 70-77.
- BELOUT, A., and GAUVREAU. C. (2004). Factors influencing project success: the impact of human resource management. *International Journal of Project Management*, 22(1), 1-11.
- BENBASAT, I., GOLDSTEIN, D.K., and MEAD, M. (1987). The case research strategy in studies of information systems. *MIS Quarterly*, 11(3), 369-386.
- BERCZUK, S. (2007). Back to basics: The role of agile principles in success with an distributed scrum team. *Proceedings of AGILE, 2007*, (pp. 382-388), Washington DC, USA.
- BLACKBURN, R., FURST, S. A., and ROSEN, B. (2003). Building a winning virtual team: KSA's, selections, training, and evaluation. In C. B. Gibson & S. G. Cohen (Eds.), *Virtual teams that work: Creating conditions for virtual team effectiveness*. San Francisco: Jossey-Bass.
- BLAXTER, L., HUGHES, C., and TIGHT, M. (2008). *Cómo se investiga. Colección Crítica y Fundamentos*. Editorial Grao, Barcelona, Spain.
- BOEHM, B.W. (1991). Software Risk Management: principles and practices. *IEEE Software*, 8(1), 32-34.
- BONACHE, J. (1999). El estudio de casos como estrategia de construcción teórica: características, críticas y defensas. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 3, 223-140.
- BOXALL, P., and STEENEVELD, M. (1999). Human resource strategy and competitive advantage: A longitudinal study of engineering consultancies. *The Journal of Management Studies*, 36(4), 443-463.
- BRAA, K., and VIDGEN, R. (1999). Interpretation, intervention, and reduction in the organizational laboratory: a framework for in-context information system research. *Accounting, Management and Information Technologies*, 9(1), 25-47.
- BRAUN, A. (2007). A Framework to Enable Offshore Outsourcing. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Global Software Engineering*, (pp. 125-129). IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA, USA.

- BRERETON, P., KITCHENHAM, B.A., BUDGEN, D., TURNER, M., and KHALIL, M. (2007). Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. *The Journal of Systems and Software*, 80(4), 571-583.
- CAMPBELL, D. T. (1975). Degrees of freedom and the case study. *Comparative Political Studies*, 8(1), 178-191.
- CAMPBELL, D. T., and FISKE, D. W. (1959). Convergent and discriminant validation by the multitrait-multimethod matrix. *Psychological Bulletin*, 56(8), 81-105.
- CAPPEL, J. J., and WINDSOR, J. C. (2000). Ethical decision making: A comparison of computer-supported and face-toface group. *Journal of Business Ethics*, 28(2), 95-107.
- CARDONA, P., and CHINCHILLA, M.N. (1999). Evaluación y desarrollo de competencias directivas. *Harvard-Deusto Business Review*, 89, 10.
- CARMEL, E. (1999). *Global software teams: collaborating across borders and time zones*. Prentice Hall PTR Upper Saddle River, NJ, USA.
- CARMEL, E., and AGARWAL, R. (2001). Tactical approaches for alleviating distance in global software development. *IEEE software*, 18(2), 22-29.
- CASEY, V., and RICHARDSON, V. (2009). Implementation of Global Software Development: a structured approach. *Software Process: Improvement and Practice*, 14(5), 247-262.
- CASEY, V., and RICHARDSON, I. (2008). Virtual teams: understanding the impact of fear. *Software Process: Improvement and Practice*, 13(6), 511-526.
- CATALDO, M., BASS, M., HERBSLEB, J. D., and BASS, L. (2007). On coordination mechanisms in global software development. In *Proceedings of the Second IEEE International Conference on Global Software Engineering*, (pp. 71-80), Munich, Germany. IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA, USA.
- CHINOWSKY, P. S., and ROJAS, E. M. (2003). Virtual teams: Guide to successful implementation. *Journal of management in engineering*, 19(3), 98-106.
- CHIVA, R. (2001). El estudio de casos explicativo. Una reflexión. *Revista de Economía y Empresa*, 41(15), 119-132.
- CLERC, V., LAGO, P., and VAN VLIET, H. (2007). Global Software Development: Are Architectural Rules the Answer?. In *Proceedings of the Second IEEE International Conference on Global Software Engineering*, (pp. 225-234), Munich, Germany. IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA, USA.
- COHEN, S. G., and GIBSON, C. B. (2003). Putting the Team Back in Virtual Teams. In *Proceedings of the 18th Annual Conference of the Society for Industrial/Organizational Psychology*, Orlando, Florida.
- COMI, A., and EPPLER, M. J. (2009). Visualizing Organizational Competences: Problems, Practices, Perspectives. In *Proceedings of I-KNOW '09 and I-SEMANTICS '09*, (pp. 115-127). Semantic Web Company.
- COPPLIEN, J. (2004). Patterns of engineering. *IEEE Potentials*, 23(2), 4-8.
- CRESWELL, J., and MILLER, D. (2000). Determining validity in qualitative inquiry. *Theory Into Practice*, 39(3), 124-130.
- CRESWELL, J. (1998). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions*. Sage Publications Ltd, Thousand Oaks, CA, USA.

- CRUZ, P., and VEGA, G. (2001). La gestión por competencias: una nueva herramienta en la planificación estratégica del recurso humano. Retrieved 02/07/2010 from: <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/rhh/gesporcomp.htm>
- CUSICK, J., and PRASAD, A. (2006). A Practical Management and Engineering Approach to Offshore Collaboration. *IEEE Software*, 23(5), 20-29.
- DENZIN, N. (1978). *Strategies of Multiple Triangulation. The Research Act: A theoretical Introduction to Sociological Methods (Second Edition)*. McGraw-Hill, New York, USA.
- DINGSØYR, T., BJØRNSEN, F.O., and SHULL, F. (2009). What Do We Know about Knowledge Management? Practical Implications for Software Engineering. *IEEE Software* 26(3), 100-103.
- DUBÉ, L., and PARÉ, G. (2003). Rigor in Information Systems Positivist Case Research: Current Practices, Trends, and Recommendations. *MIS Quarterly*, 27(4), 597, 635.
- DURNELL, C., and WEBBER, S. (2005). Relationships among geographic dispersion, team processes, and effectiveness in software development work teams. *Journal of Business Research*, 58(6), 758-765.
- DYBÅ, T. and DINGSØYR, T. (2008). Strength of evidence in systematic reviews in software engineering. In *Proceedings of the Second ACM-IEEE international symposium on Empirical software engineering and measurement*, (pp. 178-187). ACM Press.
- EASTERBY-SMITH, M., THORPE, R., and LOWE, A. (1991). *Management Research: An introduction*. Sage Publications Ltd, London, United Kingdom.
- EBERT, C., and DE NEVE, P. (2001). Surviving Global Software Development. *IEEE Software* 18(2), 62-69.
- EDWARDS, H.K., and SRIDHAR, V. (2003). Analysis of the effectiveness of global virtual teams in software engineering projects. In *Proceedings of the 36th Hawaii International Conference on System Sciences*, Big Island, Hawaii. IEEE Computer Society Press, LA, California, USA.
- EJAZ, R. (2006). Software maintenance outsourcing: Issues and strategies. *Computers and Electrical Engineering*, 32(6), 449-453.
- FERNÁNDEZ, J. (2005). *Gestión por Competencias*. Pearson Educación. Spain.
- FIRESTONE, W.A., and HERRIOTT, R.E. (1983). The formalization of qualitative research: an adaptation of "soft" science to the policy world. *Evaluation Review*, 7(4), 437-466.
- FLYVBJERG, B. (2006). Five Misunderstandings About case-Study Research. *Qualitative Inquiry*, 12(2), 219-245.
- FULLER, M., HARDIN, A., and DAVISON, R. (2007). Efficacy in Technology-Mediated Distributed Teams. *Journal of Management Information Systems*, 23(3), 209-235.
- GARCÍA, G. (2008). Equipos de Trabajo Virtuales: Un nuevo reto de liderazgo. *Factor Humano en el S. XXI*, 65, 1-2.
- GAUDES, A., HAMILTON-BOGART, B., MARSH, S., and ROBINSON, H. (2007). A Framework for Constructing Effective Virtual Teams. *The Journal of E-working*, 1(2), December, 83-97.
- GHAURI, P., and GRØNHAUG, K. (2002). *Research methods in business studies: A practical guide*. Pearson Education, Harlow, united Kingdom.
- GEERTZ, C. (1995). *After the fact: Two countries, four decades, one anthropologist*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, USA.

- GILGUN, J. F. (1994). A case for case studies in social work research. *Social Work*, 39(4), 371-381.
- GLESNE, C., and PESHKIN, A. (1992). *Becoming Qualitative Researchers: An Introduction*. Longman , White Plains, NY, USA.
- GODART, C., BOUTHIER, C., CANALDA, P., CHAROY, F., MOLLI, P., PERRIN, O., SALIOU, H., BIGNON, J. C., HALIN, G., and MALCURAT, O. (2001). Asynchronous coordination of virtual teams in creative applications (co-design or co-engineering): requirements and design criteria. In the *Proceedings of the workshop on Information technology for virtual enterprises*, (pp. 135 - 142), Queensland, Australia. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA.
- GUZZO, R. A., and SHEA, G. P. (1992) "Group Performance and Intergroup Relations in Organizations," in *Handbook of Industrial and Organizational Psychology* (2nd ed., Volume 3), M. D. Dunnette and L. M. Hough (eds.), Consulting Psychologists Press, Palo Alto, CA, (pp. 269-313).
- HAWTHORNE, M. J., and PERRY, D.E. (2005). Software engineering education in the era of outsourcing, distributed development, and open source software: challenges and opportunities. In *Proceedings of the 27th International Conference on Software Engineering*, (pp. 166-185), St. Louis, Missouri, USA. Springer.
- HERBSLEB, J.D. (2007). Global software engineering: The future of socio-technical coordination. In the *Proceedings of the Future of Software Engineering Conference*, (pp. 188-198), Minneapolis, Minnesota. IEEE Computer Society Press.
- HERBSLEB, J.D., PAULISH, D.J., and BASS, M. (2005). Global Software Development at Siemens: Experience from Nine Projects. In: *Proceedings of the 27th International Conference on Software Engineering*, St. Louis, Missouri. ACM Press, NY, USA.
- HERBSLEB, J. D., and MOCKUS, A. (2003). An empirical study of speed and communication in globally-distributed software development. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 29(6), 1-14.
- HERBSLEB, J.D., and MOITRA, D. (2001). Global Software Development. *IEEE software* 18(2), 16-20.
- HERRMANN, T., HOFFMANN, M., JAHNKE, I., KIENLE, A., KUNAU, G., LOSER, K.U., and MENOLD, N. (2003). In *Proceedings of the 2003 international ACM SIGGROUP conference on Supporting group work*, (pp. 349-358), Sanibel Island, Florida, USA. ACM, New York, NY, USA.
- HERTEL, G., GEISTER, S., KONRADT, U. (2005). Managing Virtual Teams: A review of current empirical research. *Human Resource Management Review*, 15(1), 69-95.
- HOLMSTRÖM, H., CONCHÚIR, E., ÅGERFALK, P.J., and FITZGERALD, B. (2006). Global Software Development Challenges: A Case Study on Temporal, Geographical and Socio-Cultural Distance. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Global Software Engineering*, (pp. 3-11), Florianópolis, Brazil. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA.
- HOLMSTRÖM, H., FITZGERALD, B., ÅGERFALK, P.J., and CONCHÚIR, E. (2006). Agile Practices Reduce Distance in Global Software Development. *Information Systems Management*, 23(3), 7-18.
- HONIG, W.L., and PRASAD, T. (2007). A classroom outsourcing experience for software engineering learning. In *Proceedings of the 12th annual SIGCSE conference on Innovation and technology in computer science education*, (pp. 181-185), Dundee, Scotland. ACM, New York.
- HOSSAIN, E., BABAR, M. A., and PAIK, H. (2009). Using Scrum in Global Software Development: A Systematic Literature Review. In *Proceedings of the 2009 Fourth IEEE*

- International Conference on Global Software Engineering*, (pp. 175-184), Limerick, Ireland. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA.
- HUMPHREY, W.S. (2000). *Introduction to the Team Software Process*. Addison Wesley Longman, Massachusset, USA.
- HYRKKÄNEN, U., PUTKONEN, A., and VARTIAINEN, M. (2007). Complexity and workload factors in virtual work environments of mobile work. *Ergonomics and Health Aspects*, 4566, 85-94.
- IBARRA, A. (2000). Formación de recursos humanos y competencia laboral. *Boletín Cinterfor*, 149, 95-107.
- IEEE COMPUTER SOCIETY/ACM JOINT TASK FORCE ON COMPUTING CURRICULA (IEEE). (2004). *Software Engineering 2004: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering*. Retrieved 08/10/2009 from: <http://sites.computer.org/ccse/SE2004Volume.pdf>.
- INTERNATIONAL PROCESS RESEARCH CONSORTITUM (IPRC). (2006). *A Process Research Framework*. Pittsburgh :Software Engineering Institute.
- ISSAC, G., RAJENDRAN, C., and ANANTHARAMAN, R.N. (2006). An instrument for the measurement of customer perceptions of quality management in the software industry: An empirical study in India. *Software Quality Journal*. 14(4), 291-308.
- JARVENPAA, S. L., KNOLL, K., and LEIDNER, D. E. (1998). Is anybody out there?: Antecedents of trust in global virtual teams. *Journal of Management Information Systems*, 14(4), 29-64.
- KANKANHALLI, A., TAN, B., and WEI, W. (2007). Conflict and Performance in Global Virtual Teams. *Journal of Management Information Systems*, 23(3), 237-274.
- KAROLAK, D.W. (1999). *Global software development: managing virtual teams and environments*. IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA, USA.
- KIRKMAN, B. L., ROSEN, B., TESLUK, P. E., and GIBSON, C. B. (2004). The impact of team empowerment on virtual team performance: The moderating role of face-to-face interaction. *Academy of Management Journal*, 47(2), 175-192.
- KITCHENHAM, B.A. (2007). Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering Version 2.3, Keele University and University of Durham, EBSE Technical Report.
- KOMMEREN, R., and PARVIAINEN, P. (2007). Philips experiences in global distributed software development. *Empirical Software Engineering*, 12(6), 647-660.
- KRUCHTEN, P. (2004). *The Rational Unified Process: An Introduction (3rd Edition)*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, MA, USA.
- KUPER, A. and KUPER, J. (1985). *The social sicence encyclopedia*. Routledge, London.UK.
- LARMAN, C. (2004). *Agile and iterative development: a manager's guide*. Prentice Hall, Boston, MA, USA.
- LAYMAN, L., WILLIAMS, L., DAMIAN, D., and BURES, H. (2006). Essential communication practices for Extreme Programming in a global software development team. *Information and Software Technology*, 48(9), 781-794.
- LEE, A.S. (1991). Integrating positivist and interpretive approaches to organizational research. *Organization Science*, 2(4), 342-365.
- LEE-KELLEY, L., and SANKEY, T. (2007). Global virtual teams for value creation and project success: A case study. *International Journal of Project Management*, 26(1), 51-62.

- LEVY-LEBOYER, C. (1997). *Gestión de las competencias*. Ediciones Gestión 2000, Barcelona, Spain.
- LINCOLN, Y. S., and GUBA, E. G. (1985). *Naturalistic Inquiry*. Sage Publications Ltd, Beverly Hills, CA, USA.
- LUKOSCH, S. and SCHÜMMER, T. (2006). Groupware development support with technology patterns. *International Journal of Human-Computer Studies*, 64(7), 599-610.
- LUKOSCH, S. and SCHÜMMER, T. (2004). Patterns for managing shared objects in groupware systems. In *Proceedings of the 9 th European Conference on Pattern Languages and Programs*, Irsee, Germany. Wiley.
- LUREY, J. S., and RAISINGHANI, M. S. (2001). An empirical study of best practices in virtual teams. *Information & Management*, 38(8), 523-544.
- MARTINS, L.L., GILSON, L.L., AND MAYNARD, M.T. (2004). Virtual Teams: What Do We Know and Where Do We Go From Here?. *Journal of Management*, 30(6), 805-835.
- MARKS, M. A., MATHIEU, J. E., and ZACCARO, S. J. (2001). A temporally based framework and taxonomy of team processes. *Academy of Management Review*, 26(3), 356-376.
- MYERS, M.D. (1994). A disaster for everyone to see. An interpretive analysis of a failed IS project. *Accounting, Management and Information Technology*, 4(4), 185-201.
- MEDINA, F. (2010). *Marco Metodológico para la Mejora de la Eficiencia de Uso de los Procesos Software*. Leganés: Universidad Carlos III de Madrid.
- MILES, M. B., and HUBERMAN, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook (Second Edition)*. Sage Publications Ltd, Thousand Oaks, CA, USA.
- MOCKUS, A., and HERBSLEB, J. (2001). Challenges of Global Software Development. In *Proceedings of the Seventh International Software Metrics Symposium, METRICS 2001*, (pp. 182-184), London, England. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA.
- MOE, N. B., and SMITE, D. (2008). Understanding a lack of trust in Global Software Teams: a multiple-case study. *Software Process: Improvement and Practice*, 13(3), 217-231.
- MONTOYA-WEISS, M., MASSEY, A., and SONG, M. (2001). Getting it together: Temporal coordination and conflict management in global virtual teams. *Academy of Management Journal*, 44(6), 1251-1262.
- MULLICK, N., BASS, M., EL HOUDA, Z., PAULISH, D. J., CATALDO, M., HERBSLEB, J. D., and BASS, L. (2006). Siemens Global Studio Project: Experiences Adopting an Integrated GSD Infrastructure. In *Proceedings of the International Conference on Global Software Engineering*, (pp. 203-212), Florianópolis, Brazil. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA.
- NOWAK, K. L. (2003). Sex categorization in computer mediated communication (CMC): Exploring the utopian promise. *Media Psychology*, 5(1), 83-103.
- O.M.G. (2008). Software Process Engineering Metamodel Specification. Version 2.0, formal/2008-04-01. Retrieved 21/07/2010 from: <http://www.omg.org/docs/formal/08-04-01.pdf>.
- ONWUEGBUZIE, A.J., and LEECH, N.L. (2007). Validity and Qualitative Research: An Oxymoron?. *Quality and quantity*, 41(2), 233-249.
- ORLIKOWSKI, W.J., and BAROUDI, J.J. (1991). Studying information technology in organisations. Research approaches and assumptions. *Information Systems Research*, 2(1), 1-28.
- ORTIZ DE GUINEA, A., WEBSTER, J., and STAPLES, S. (2005). A Meta-Analysis of the Virtual Teams. At the Symposium on High Performance Professional Teams, Queen's University, Kingston, Canada.

- OSHRI, I., KOTLARSKY, J., and WILLCOCKS, L. P. (2007). Global software development: Exploring socialization and face-to-face meetings in distributed strategic projects. *The Journal of Strategic Information Systems*, 16(1), 25-49.
- PAASIVAARA, M., DURASIEWICZ, S., and LASSENIUS, C. (2009). Using Scrum in Distributed Agile Development: A Multiple Case Study. In *the Proceedings of the 2009 Fourth IEEE International Conference on Global Software Engineering*, (pp. 195-204), Limerick, Ireland. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA.
- PAASIVAARA, M., DURASIEWICZ, S., and LASSENIUS, C. (2008). Distributed Agile Development: Using Scrum in a Large Project. In *the Proceedings of the 2008 Fourth IEEE International Conference on Global Software Engineering*, (pp. 87-95), Bangalore, India. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA.
- PAASIVAARA, M., and LASSENIUS, C. (2003). Collaboration Practices in Global Inter-organizational Software Development Projects. *Software Process Improvement and Practice*, 8(4), 183-199.
- PANJER, L. D., DAMIAN, D., and STOREY, M.A. (2008). Cooperation and coordination concerns in a distributed software development Project. In *the Proceedings of the 2008 international workshop on Cooperative and human aspects of software engineering*, (pp. 77-80), Leipzig, Germany. ACM, New York, NY, USA.
- PAZDERKA, M., and GRECHENIG, T. (2007). Project management maturity models: towards best practices for virtual teams. In *the Proceedings of the Engineering Management Conference*, (pp.84-89), Austin, Texas, USA. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA.
- PEREDA, S., and BERROCAL, F. (2001). *Técnicas de Gestión de Recursos Humanos por competencias*. Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid, Spain.
- PETKOVIC, D., TODTENHOEFER, R., and THOMPSON, G. (2006). Teaching Practical Software Engineering and Global Software Engineering: Case Study and Recommendations. In *Proceedings of the 36th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, (pp. 19-24), San Diego, CA, USA. IEEE Computer Society Press.
- POWELL, A., PICCOLI, G., and IVES, B. (2004). Virtual teams: a review of current literature and directions for future research. *ACM SIGMIS*, 35(1), 6-36.
- PRIKLADNICKI, R., NICOLAS, J. L., and EVARISTO, R. (2006). A reference model for global software development: findings from a case study. In *Proceedings of the International Conference on Global Software Engineering, ICGSE'06*, (pp. 18-28), Florianópolis, Brazil. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA.
- PRIKLADNICKI, R., NICOLAS, J.L., and EVARISTO, R. (2003). Global Software Development in Practice: Lessons Learned. *Software Process Improvement and Practice*, 8(4), 267-281.
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). (2008). *PMBOK: A Guide to the Project Management Body of Knowledge (Fourth edition)*. Project Management Institute, Newtown Square, Pennsylvania, USA.
- PUNCH, M. (2005). *Introduction to Social Research: Quantitative and Qualitative Approaches. 2^a Edition*. Sage Publications Ltd, London, United Kingdom.
- RAGIN, C. C., and BECKER, H. S. (1992). *What is a case? Exploring the foundations of social inquiry*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- RAMESH, B., LAN-CAO, MOHAN, K., and PENG-XU. (2006). Can distributed software development be agile?. *Communications of the ACM*, 49(10), 41-46.

- RAMASUBBU, N., and KRISHNAN, M.S. (2005). A Process Maturity Framework for Managing Distributed Development. *IEEE Software*, May/June 2005, 80-86.
- RIOPELLE, K., GLUESING, J. C., ALCORDO, T. C., BABA, M., BRITT, D., MCKETHER, W., MONPLAISIR, L., RATNER, H. H., and WAGNER, K. H. (2003). Context, task, and the evolution of technology use in global virtual teams. In C. B. Gibson & S. G. Cohen (Eds.), *Virtual teams that work: Creating conditions for virtual team effectiveness*: 239–264. San Francisco: Jossey-Bass.
- ROSEN, B., FURST, S., and BLACKBURN, R. (2007). Overcoming Barriers to Knowledge Sharing in Virtual Teams. *Organizational Dynamics*, 36(3), 259–273.
- SAGI-VELA, L. (2004). *Gestión por Competencias*. ESIC, Madrid, Spain.
- SAMPAIO, J. and MONIZ, A. (2009). *Assessing Human and Technological Dimensions in Virtual Team's Operational Competences*. Retrieved 25/06/2010 from: <http://mpr.ub.uni-muenchen.de/18325/>.
- SCHÜMMER, T. (2003). GAMA: A pattern language for computer supported dynamic collaboration. In *Proceedings of the 8th European Conference on Pattern Languages of Programs*, (pp. 53-113), Konstanz, Germany. Springer.
- SCHWABER, K., and BEEDLE, M. (2001). *Agile software development with Scrum*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, USA.
- SENGUPTA, B., CHANDRA, S., and SINHA, V. (2006). A Research Agenda for Distributed Software Development. In the *Proceedings of the 28th international conference on Software engineering*, (pp. 731-740). ACM Press.
- SHANKS, G. (1997). The challenges of strategic data planning. An interpretive case study. *Journal of Strategic Information Systems*, 6(1), 69-90.
- SMITE, D. (2006). Global Software Development Projects in One of the Biggest Companies in Latvia: Is Geographical Distribution a Problem?. *Software Process Improvement and Practice*, 11(1), 61-76.
- SMITE, D. (2004). Global Software Development Project Management-Distance Overcoming. In *Proceedings 11th European conference on Software process improvement*, (pp. 23-33), Trondheim, Norway. Springer-Verlag.
- SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE (SEI). (2006). CMMI Executive Overview. Retrieved 21/10/2009 from: <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/adoption/pdf/cmmi-exec-overview06.pdf>.
- STANDISH GROUP (2009). Chaos Manifesto. *The laws of Chaos and the Chaos 100 Best Practices*. The Standish Group International, Inc., West Yarmouth, M A.
- STRIUKOVA, L., and RAYNA, T. (2008). The role of social capital in virtual teams and organizations: corporate value creation. *International Journal of Networking and Virtual Organizations*, 5(1), 103-119.
- TEJADA, J., and NAVÍO, A. (2005) El desarrollo y la gestión de competencias profesionales: una mirada desde la formación. *Revista Iberoamericana de Educación*, 37(2).
- THOMAS, D.M., BOSTROM, R.P., and GOUGE, M. (2007). Making Knowledge Works in Virtual Teams. *Communications of the ACM*, 50(11), 85-90.
- THOMPSON, L. F., and COOVERT, M. D. (2002). Steeping up to the challenge: A critical examination of face-to-face and computer-mediated team decision making. *Group Dynamics*, 6(1), 52-64.

- TOWNSEND, A. M., DEMARIE, S. M., and HENDRICKSON, A. R. (1998). Virtual teams: Technology and the workplace of the future. *Academy of Management Executive*, 12(3), 17-29.
- TREINEN, J. J., and MILLER-FROST, S. L. (2006). Following the sun: Case studies in global software development. *IBM Systems Journal*, 45(4), 773-784.
- WALLACE, S. (2007). *The ePMBook*. Retrieved 17/09/2009 from: <http://www.epmbook.com/>.
- WALSHAM, G. (1995). Interpretive case studies in IS research: nature and method. *European Journal of Information Systems*, 4(2), 74-81.
- WARKENTIN, M., and BERANEK, P. M. (1999). Training to improve virtual team communication. *Information Systems Journal*, 9(4), 271-289.
- WONG-MINGJI, D.J. (2005). *Leadership Competencies for Managing Global Virtual Teams*. Retrieved 08/07/2010 from: <http://encyclopedia.jrank.org/articles/pages/6654/Leadership-Competencies-for-Managing-Global-Virtual-Teams.html>.
- YIN, R. (2008). *Case study research: design and methods. 4th Edition*. Sage Publications, Inc, London, United Kingdom.
- ZIGURS, I. (2003). Leadership in virtual teams: Oxymoron or opportunity? *Organizational Dynamics*, 31(4), 339-351.

7 Anexos

ANEXO A: TABLA DE EVIDENCIAS

Tabla que contiene la información extraída de las diferentes evidencias consideradas durante la realización de la validación.

Evidencia	Información Relevante	Contenido
Actas de reuniones	Fecha	<ul style="list-style-type: none"> Fecha en la que se alcanzó un acuerdo. Fecha de celebración de una reunión.
	Hora de inicio y de fin	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo necesario para alcanzar un consenso.
	Acuerdos alcanzados	<ul style="list-style-type: none"> Acuerdos alcanzados en las reuniones. Asignación de roles y responsabilidades. Acciones a tomar para corregir desviaciones. Acciones a tomar para solventar las incidencias relativas al rendimiento del personal. Acciones dirigidas a incrementar la motivación y el compromiso del personal. Reconocimiento de logros individuales y colectivos.
	Problemas encontrados	<ul style="list-style-type: none"> Causas de las desviaciones. Causas del bajo rendimiento del personal.
	Tema de la reunión.	<ul style="list-style-type: none"> Motivo para la celebración de la reunión.
	Logros	<ul style="list-style-type: none"> Documentos finalizados y aprobados en las reuniones.
Informes de seguimiento	Fecha	<ul style="list-style-type: none"> Fecha de realización del informe de seguimiento. Fecha de realización de las actividades de seguimiento. Fecha de detección de las desviaciones.
	Contenido: Desviaciones respecto al plan	<ul style="list-style-type: none"> Retrasos o adelantos en el proyecto. Problemas que ocasionan las desviaciones.
	Contenido: Finalización real de los entregables.	<ul style="list-style-type: none"> Fecha de finalización de los entregables. Finalización de las actividades propuestas en el marco metodológico.
	Contenido: Rendimiento del personal	<ul style="list-style-type: none"> Incidencias en el rendimiento del personal. Competencias adecuadas al trabajo asignado. Motivación para la realización del trabajo. Compromiso con el equipo.
	Contenido: Tareas no planificadas.	<ul style="list-style-type: none"> Identificación de tareas no planificadas. Acciones para la gestión de tareas no identificadas.
Documentación de Gestión del Proyecto	Plan de proyecto: Mecanismos de seguimiento a utilizar.	<ul style="list-style-type: none"> Herramientas de seguimiento. Técnicas de seguimiento. Técnicas de gestión del liderazgo.
	Plan de proyecto : Finalización prevista de los entregables	<ul style="list-style-type: none"> Fecha real de finalización de los entregables. Fecha prevista de finalización de las actividades definidas en el marco metodológico.

Evidencia	Información Relevante	Contenido
	Plan de proyecto : Recursos asignados a las tareas	<ul style="list-style-type: none"> Recursos asignados a cada tarea.
	Productos de trabajo de VTManager	<ul style="list-style-type: none"> Productos de trabajo creados como resultado de la ejecución de las actividades del marco metodológico.
	Informe de cierre de proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Comprobación de que el estado del trabajo es finalizado.
E-mails	Fecha de los e-mails	<ul style="list-style-type: none"> Fecha en la que se reporta un problema. Fecha en la que se comunica un evento. Fecha en la que se comunica una reunión virtual o presencial.
	Asunto	<ul style="list-style-type: none"> Tipo de información contenida en el e-mail. Notificaciones de actualizaciones en el repositorio.
	Contenido	<ul style="list-style-type: none"> Fecha de establecimiento de una reunión virtual. Fecha de celebración de la reunión de lanzamiento. Fecha de finalización de las actividades propuestas en el marco metodológico. Problemas detectados en la ejecución del proyecto. Retrasos. Problemas en la sincronización de agendas. Motivo para la celebración de reuniones. Asignación de roles y responsabilidades. Notificaciones de actualizaciones en el repositorio. Comunicación resultado de reuniones. Trabajo pendiente. Ubicación de los activos a ser registrados. Ubicación de las lecciones aprendidas a ser incluidas en el repositorio.
Logs	Fechas de publicación de los documentos	<ul style="list-style-type: none"> Retrasos en la generación de entregables. Finalización de las actividades propuestas en el marco metodológico. Fecha de finalización de los productos de trabajo del proyecto. Fecha de aprobación de los productos de trabajo.
	Hora de conexión y desconexión.	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo durante el cual se ha utilizado la herramienta. Tiempo necesario para la realización de reuniones virtuales. Tiempo necesario para alcanzar consensos.

Evidencia	Información Relevante	Contenido
	Usuarios conectados	<ul style="list-style-type: none"> • Responsables de los entregables. • Participantes en las reuniones virtuales. • Participantes en las sesiones de tormentas de ideas. • Participantes en el desarrollo de listas de tareas distribuidas. • Participantes en el desarrollo de listas de requisitos distribuidas. • Miembro del equipo que ha utilizado la herramienta.
	Fechas de publicación de eventos.	<ul style="list-style-type: none"> • Fecha en la que se han establecido reuniones virtuales o presenciales. • Fecha de celebración de las reuniones virtuales o presenciales.
	Acceso y uso de información.	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso a activos de proyecto. • Uso de activos de proyecto. • Modificación de activos de proyecto. • Miembros que compartían la misma información. • Responsable de los activos.
Currículum	Formación.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de las competencias individuales.
	Experiencia.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de las competencias individuales. • Trabajo en equipos de desarrollo de software global. • Roles en los equipos en los que ha trabajado.
	Otros conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de las competencias individuales.
	Intereses	<ul style="list-style-type: none"> • Posibles motivadores. • Tipo de trabajo preferido.
Notas de Campo	Herramientas utilizadas en cada actividad	<ul style="list-style-type: none"> • Herramientas utilizadas para cada una de las actividades propuestas por VTManager. • Capacidades implementadas por las herramientas disponibles. • Grado de utilización de las herramientas. • Uso adecuado de la herramienta.
	Percepción de la satisfacción con la funcionalidad proporcionada por las herramientas	<ul style="list-style-type: none"> • Utilidad de las funcionalidades proporcionadas por las herramientas. • Adecuación de la capacidad de la herramienta con el objetivo de la actividad a desarrollar. • Problemas encontrados en la utilización de las herramientas.

Evidencia	Información Relevante	Contenido
	Seguimiento de las tareas asignadas.	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción con las tareas asignadas. • Problemas encontrados. • Grado de motivación. • Competencias adecuadas al tipo de actividad a realizar. • Modo de ejecución de las tareas asignadas a los miembros del equipo. • Consulta de lecciones aprendidas previas.
	Seguimiento de las tareas del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecución de las tareas del proyecto. • Modo de ejecución de las tareas del proyecto. • Problemas identificados en la ejecución de las tareas del proyecto. • Finalización de las tareas del proyecto. • Identificación de tareas no planificadas. • Comprobación de la finalización de los productos de trabajo. • Resultado del proyecto. • Satisfacción de los participantes. • Consulta de lecciones aprendidas previas.
	Realización de las actividades propuestas en VTManager	<ul style="list-style-type: none"> • Finalización de las actividades propuestas en el marco metodológico. • Resultados del <i>coaching</i> en la ejecución de las tareas.
	Tiempo dedicado a las reuniones	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo dedicado a las teleconferencias. • Tiempo dedicado a las videoconferencias. • Tiempo utilizando listas distribuidas.
	Sesiones de discusión	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo dedicado a las sesiones de discusión de ideas y resultados obtenidos. • Tiempo de dedicado a la discusión de listas de requisitos y resultados obtenidos. • Tiempo de dedicado a la discusión de listas de tareas y resultados obtenidos. • Resultados obtenidos de la discusión.
Inventario de Herramientas	Herramientas disponibles y capacidades que implementan.	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre herramienta. • Propósito. • Funcionalidad.

Tabla 7-1. Tipos de evidencias e información extraída.

ANEXO B: DOCUMENTACIÓN

ANEXO B.1: Hoja de toma de notas de campo

Las notas de campo se encuentran ligadas a la observación, ya que constituyen el instrumento que utiliza el investigador para recoger las observaciones realizadas de forma precisa y detallada. Las notas de campo requieren conocer qué se quiere registrar, cómo registrar y cuando llevar a cabo el registro, por lo que previamente será necesario establecer una plantilla del registro, identificar aquellos aspectos que se desean registrar y determinar el momento de la realización de la observación.

Las notas de campo se han utilizando principalmente para determinar los problemas que los equipos de desarrollo software global enfrentaban durante la ejecución de su trabajo así como las decisiones que tomaban. Además, se emplearon también para comprobar el uso que se realizaba de las herramientas de soporte al trabajo colaborativo.

A continuación se muestra una plantilla que ilustra el formato utilizado para realizar los registros.

Registro: <<identificador de la nota de campo>>	Fecha: << fecha de la observación >>
Lugar: << lugar de la observación >>	Equipo: << equipo de trabajo >>
Elemento observado: << descripción del elemento de la observación >>	
Fortalezas: << descripción de las fortalezas encontradas >>	
Debilidades: << descripción de las debilidades encontradas >>	

ANEXO B.2: Checklist empleado en las observaciones

Las *checklist* o listas de comprobación son métodos que permiten evaluar de forma rápida hechos o situaciones concretas. Se trata de herramientas de evaluación generales sencillas de utilizar que pueden ser aplicadas en diferentes sectores de actividad.

Las listas de comprobación se han utilizado principalmente para asegurar la consistencia y completitud de las actividades realizadas así como para identificar aquellas que no han sido desarrolladas. Se emplearon también para determinar las competencias disponibles en cada uno de los integrantes de los equipos de trabajo.

A continuación se muestra una plantilla que ha sido utilizada para elaborar las diferentes listas de comprobación utilizadas.

Registro: <<identificador de la checklist>>		Fecha: << fecha en la que se complementa>>
Lugar: << lugar de la observación >>		Equipo: << equipo de trabajo >>
Fase: <<fase de VTManager sobre la que se aplica>>		
Actividad	Hecho	Comentarios
<nombre actividad 1>	SI/NO	<<observaciones realizadas sobre la ejecución o no ejecución de alguna de las tareas>>
<nombre actividad 2>	SI/NO	<<observaciones realizadas sobre la ejecución o no ejecución de alguna de las tareas>>
.....	SI/NO	<<observaciones realizadas sobre la ejecución o no ejecución de alguna de las tareas>>
<nombre actividad N>	SI/NO	<<observaciones realizadas sobre la ejecución o no ejecución de alguna de las tareas>>

ANEXO B.3: Entrevistas

Las entrevistas permiten obtener información deseada de un individuo determinado por medio de una conversación dirigida mediante un cuestionario. Es una técnica de recopilación de datos que va desde la interrogación estandarizada hasta la conversación libre. Existen dos tipos principales de entrevistas: estructuradas, dónde las preguntas se realizan en orden y existe un formulario previamente preparado; y no estructurada dónde las preguntas son abiertas respondidas dentro de una conversación. En el primer caso, las cuestiones son directas y están dirigidas a obtener información específica sobre un elemento o situación concreta, habitualmente se responden mediante una única palabra. En el segundo caso, las cuestiones son abiertas, del tipo: “*qué*” o “*cómo*” y son apropiadas para dejar mayor libertad al entrevistado y que este pueda reflejar su perspectiva a cerca de un elemento o situación concreta.

Las entrevistas realizadas durante la validación del marco metodológico propuesto en esta tesis doctoral fueron de principalmente estructuradas, puesto que su objetivo era confirmar si las evidencias recogidas de las fuentes de datos y de las observaciones eran objetivas y representativas. Para ello, se elaboraba por cada evidencia a comprobar una cuestión.

También se realizaron entrevistas no estructuradas con el objetivo de recoger impresiones, opiniones, razonamientos y justificaciones sobre la implementación del marco metodológico y los resultados obtenidos del mismo, para poder determinar así la mejora obtenida y posibles consideraciones a tener en cuenta, por ejemplo cuando se van a seleccionar las tecnologías.

Además, se decidió entrevistar únicamente a los líderes de los equipos de trabajo esto se debió a eran las personas que realizaban tareas de liderazgo del equipo de trabajo y que mejor conocían la dinámica y los problemas afrontados por el mismo y tenían una perspectiva global de su trabajo.

A continuación se incluyen algunos ejemplos de cuestiones realizadas tanto en el caso de las entrevistas estructuradas como en el de las no estructuradas.

Ejemplo de cuestiones de las entrevistas estructuradas

- *¿El retraso máximo en la finalización de un entregable fue de una semana?.*
- *¿El tiempo necesario para tener al equipo operativo fue de 4 semanas?.*
- *¿Influyeron los retrasos en el éxito del proyecto?.*
- *¿Se ha realizado de forma completa la actividad de “Establecimiento de la misión del equipo”?.*
- *¿Se han empleado tecnologías de trabajo colaborativo para la ejecución de la actividad “Definición del diseño conceptual”?.*
- *¿La definición del proceso de gestión de conocimiento es responsabilidad del líder del equipo de trabajo?.*

Ejemplo de cuestiones de las entrevistas no estructuradas

- *¿Un tiempo de preparación y lanzamiento de una semana es bueno? ¿Por qué?.*
- *¿Facilita VTManager la preparación y el lanzamiento del equipo? ¿Por qué?.*

- *Desde un punto de vista global, ¿Considera que VTManager incrementa la eficiencia en la gestión del equipo de desarrollo software global?*
- *¿Considera beneficioso el hecho de contar con un modelo de competencias definido? ¿Por qué?*
- *¿Por qué las reuniones virtuales realizadas?*
- *¿Qué beneficios provocan la utilización de tecnologías que implementan las capacidades definidas en VTManager?*
- *¿Qué desventajas aparecen a la hora de emplear las tecnologías que implementan las capacidades definidas en VTManager?*

ANEXO C: PUBLICACIONES Y PROYECTOS

ANEXO C.1: Publicaciones relacionadas con la tesis

Publicaciones realizadas en el ámbito de esta tesis doctoral.

Publicación:	Factors that contribute to the effective management of Global Virtual Teams
Referencia:	Javier García Guzmán, Javier Saldaña Ramos, Antonio Amescua Seco and Ana Sanz Esteban. "Factors that contribute to the effective management of Global Virtual Teams". <i>International Journal of Human Capital and Information Technology Professionals</i> , ACEPTADO.
Descripción:	En este artículo se identifican y reportan factores de éxito para la gestión de equipos de desarrollo software global en el que sus miembros se encuentran distribuidos geográficamente. Estos factores han sido identificados a través de la experiencia obtenida de la implementación de VTManager en diferentes equipos de desarrollo de software global.

Publicación:	Factors that contribute to the effective management of Global Virtual Teams
Referencia:	Javier García, Javier Saldaña, Antonio Amescua, Ana Sanz. (2010). Factors that contribute to the effective management of Global Virtual Teams. In <i>Proceedings of the 17th European Systems and Software Process Improvement and Innovation</i> , Grenoble (Francia), 1 - 3 de Septiembre de 2010.
Descripción:	En este artículo se identifican y reportan factores de éxito para la gestión de equipos de desarrollo software global en el que sus miembros se encuentran distribuidos geográficamente. Estos factores han sido identificados a través de la experiencia obtenida de la implementación de VTManager en diferentes equipos de desarrollo de software global.

Publicación:	How to get mature global virtual teams: a framework to improve team process management in distributed software teams.
Referencia:	Javier García Guzmán, Javier Saldaña Ramos, Antonio Amescua Seco. Ana Sanz Esteban. (2010). How to get mature global virtual teams: a framework to improve team process management in distributed software teams. <i>Software Quality Journal</i> , 18(4), 409 – 435.
Descripción:	En este artículo se presenta el marco metodológico propuesto en la tesis doctoral para la gestión de equipos de desarrollo software global, presentando los resultados obtenidos de la validación de las actividades

	propuestas, así como del grado de implementación de las capacidades propuestas por las tecnologías empleadas.
--	---

Publicación:	A study of Reported Practical Experiences in TSP Implementation.
Referencia:	Javier Saldaña Ramos, Javier García Guzmán, Antonio de Amescua Seco, Ana Sanz Esteban. (2008). A study of Reported Practical Experiences in TSP Implementation. <i>Software Process Improvement and Practice</i> , 13(5), 397 – 409.
Descripción:	<p>Este trabajo analiza el grado de implementación del proceso de gestión de equipos de trabajo TSP (<i>Team Software Process</i>) en las organizaciones. Este proceso es uno de los más extendidos para a gestión de equipos de trabajo y presenta le ventaja de que permite a las organizaciones incrementar también su grado de madurez. El objetivo de este estudio era determinar si las organizaciones empleaban este proceso de gestión de equipos y qué ventajas les proporcionaba.</p> <p>Este trabajo sirvió como base inicial a partir de la cuál identificar el problema a resolver por VTManager así como para identificar prácticas que también pudieran resultar útiles en entornos globales.</p>

ANEXO C.2: Proyectos relacionados con la tesis

Proyectos de investigación relacionados con esta tesis doctoral.

Proyecto:	Acuerdo particular de colaboración para la realización de actividades de I+D+i en el ámbito del proyecto integrado europeo: collaboration@rural: a collaborative platform for working and living in rural areas" ist-fp6-034921.
Investigador responsable:	Javier García Guzmán.
Descripción:	<p>Collaboration and Rural (C@R) es un proyecto que tiene como propósito permitir que las personas que viven en territorios rurales o remotos en Europa puedan participar completamente en la sociedad del conocimiento.</p> <p>Existen muchas barreras que impiden el desarrollo rural, de las cuales las más severas son la falta de infraestructuras de telecomunicaciones, las duras condiciones medioambientales, la falta de conocimiento sobre TICs o la dificultad en la introducción y aceptación de nuevos métodos de trabajo. Además, estas barreras están también relacionadas con la heterogeneidad de las políticas, aspectos culturales y metodologías de trabajo.</p> <p>El objetivo de C@R es, por tanto, eliminar estas barreras para mejorar en el desarrollo rural de forma efectiva y armonizada.</p> <p>La validación de esta tesis doctoral se realizó en el ámbito de este proyecto.</p>

ANEXO D: OTROS MÉRITOS

Durante la realización de esta tesis doctoral el autor de la misma realizó una estancia de investigación en el *Department of Information Systems and Computing (DISC)* de la *Brunel University West London*. Este anexo contiene una breve descripción del trabajo realizado en esta estancia y que estuvo relacionado con esta tesis doctoral.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA ACTIVIDAD REALIZADA DURANTE LA ESTANCIA

Durante la estancia, el Javier Saldaña ha trabajado en las fases finales de su tesis doctoral, especialmente llevando a cabo actividades dirigidas a la formalización tanto del marco metodológico propuesto, como de los resultados obtenidos de las actividades de validación, haciendo uso de la experiencia del personal de *Brunel University* en el campo de métodos de investigación.

Por otro lado, y con el objetivo de establecer relaciones que contribuyan a colaboraciones futuras en el desarrollo de trabajos y proyectos de investigación conjuntos entre personal del Departamento DISC de Brunel University y del Departamento de Informática de la Universidad Carlos III Madrid, el solicitante ha estado trabajando en el desarrollo de un artículo de investigación que trata de identificar prácticas eficientes en la industria para la gestión eficiente y el incremento del rendimiento de equipos de desarrollo de software global. Este trabajo de investigación se ha realizado de forma conjunta entre personal de ambas universidades y, a fecha actual, se encuentra en su etapa final, a la espera de introducir las últimas modificaciones provenientes de las revisiones y ser enviado a una revista de impacto.



Universidad
Carlos III de Madrid

Convocatoria 2010 de ayudas para la movilidad de investigadores de la UC3M
MODALIDAD B: Estancias de investigadores en formación predoctoral

Certificado de estancia/Certificate of stay

DATOS DEL INVESTIGADOR:	
Apellidos	SALDAÑA RAMOS
Nombre	JAVIER

A RELLENAR POR EL RESPONSABLE DEL TRABAJO EN EL EXTRANJERO/TO BE COMPLETED BY HOST COUNTRY RESEARCH DIRECTOR	
HOST INSTITUTION:	
Name	BRUNEL UNIVERSITY
Address	UXBRIDGE, MIDDLESEX UB8 3PH
Country	UNITED KINGDOM
RESEARCH DIRECTOR:	
Name	ALAN SERRANO RICO
Post	Information Systems and Computing St John's Building 044 Brunel University Uxbridge UB8 3PH United Kingdom

The undersigned certifies that the above named researcher has been in this Centre

From:	06 July 2010
To:	06 October 2010

DATE:	06 OCTOBER 2010
SIGNATURE AND STAMP:	 

