



# VII Jornadas Iberoamericanas de Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento

## Memoria Técnica

30 de Enero al 1 de Febrero  
Guayaquil - Ecuador

# VII Jornadas Iberoamericanas

## de Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento

### Comité Organizador

Mónica Villavicencio Cabezas, Escuela Superior Politécnica del Litoral del Ecuador (chair).

María Verónica Macías Mendoza, Escuela Superior Politécnica del Litoral del Ecuador.

Carlos Monsalve Arteaga, Escuela Superior Politécnica del Litoral del Ecuador.

### Grupo Editor de la Revista

Mónica Villavicencio - Directora

Lohana Lema Moreta - Asistente

### Colaboradores de edición

Stephanie Flores

Guillermo Pizarro

### Diseño de portada

Luis Bajaña

### Colaboradores

Emilio Rigazio

David Jurado

Karina Chong

Fátima Cedeño



# JISIC'08

## VII Jornadas Iberoamericanas de Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento

Guayaquil – Ecuador  
Del 30 de Enero al 1 de Febrero del 2008

**Editado y Compilado por:**  
Escuela Superior Politécnica del Litoral  
Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación  
Área de Ingeniería en Software VLIR –ESPOL Componente 8



## VII Jornadas Iberoamericanas de Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento

Compilado por:

Escuela Superior Politécnica del Litoral  
Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación  
Área de Ingeniería en Software VLIR –ESPOL Componente 8

Editado por:

Mónica Villavicencio, Carlos Monsalve, Verónica Macías, Guillermo Pizarro, Lohana Lema y  
Stephanie Flores.

Primera Edición: enero 2008

Jornadas de Ingeniería de Software (ISSN 1390-292X) será publicada cada vez que se organice unas Jornadas por el Área de Ingeniería de Software del Componente 8 del Proyecto VLIR-ESPOL.

### **Comité Permanente**

Silvia Teresita Acuña, Universidad Autónoma de Madrid, España  
 Manoel Mendonça, Universidad Salvador, Brasil  
 Oscar Dieste, Universidad Complutense de Madrid, España  
 José Antonio Pow-Sang, Universidad Católica de Perú, Perú

### **Comité Organizador**

Mónica Villavicencio Cabezas, Escuela Superior Politécnica del Litoral del Ecuador (chair)  
 María Verónica Macías Mendoza, Escuela Superior Politécnica del Litoral del Ecuador  
 Carlos Monsalve Arteaga, Escuela Superior Politécnica del Litoral del Ecuador

### **Comité de Programa**

Aguilar Raúl, Universidad Autónoma de Yucatán - México  
 Álvarez Luis Alberto, Universidad Austral - Chile  
 Álvarez Marco, Utah State University, EEUU - USA  
 Antúnes Pedro, Universidad de Lisboa - Portugal  
 Aveledo Marianela, Universidad Simón Bolívar - Venezuela  
 Carrizo Dante, Universidad Complutense de Madrid - España  
 Chiluita Katherine, Escuela Superior Politécnica del Litoral - Ecuador  
 De Antonio Angélica, Universidad Politécnica de Madrid – España  
 De Castro Valeria, Universidad Rey Juan Carlos - España  
 Duran Amador, Universidad de Sevilla - España  
 Echagüe Juan Vicente, Universidad de la República - Uruguay  
 Eterovic Yadrán, Pontificia Universidad Católica de Chile - Chile  
 Fernández Mariano, Universidad CEU San Pablo - España  
 Ferre Xavier, Universidad Politécnica de Madrid - España  
 García Ramon, Instituto Tecnológico de Buenos Aires – Argentina

### **Comité del Programa (continuación)**

García Francisco José, Universidad de Salamanca - España  
 Gómez Marta, Universidad CEU San Pablo - España  
 Grimán Anna, Universidad Simón Bolívar - Venezuela  
 Guerrero Luis, Universidad de Chile - Chile  
 Imbert Ricardo, Universidad Politécnica de Madrid - España  
 Jino Mario, Universidad Estadual de Campinas - Brasil  
 Kong Maynard, Pontificia Universidad Católica del Perú – Perú  
 Macías María Verónica, Escuela Superior Politécnica del Litoral - Ecuador  
 Macías José Antonio, Universidad Autónoma de Madrid - España  
 Muñoz Jaime, Universidad Autónoma de Aguascalientes - México  
 Pérez Melvin, CAM Informática - República Dominicana  
 Pons Claudia, Universidad Nacional de la Plata – Argentina  
 Pow-Sang José Antonio, Pontificia Universidad Católica del Perú - Perú

Rodríguez Gustavo, INAOE - México  
Sánchez Segura María Isabel, Universidad Carlos III de Madrid - España  
Sierra Enrique, Instituto Tecnológico de Buenos Aires - Argentina  
Tirado Francisco, Universidad Complutense de Madrid - España  
Triñanes Jorge, Universidad de la República - Uruguay  
Tupia Manuel, Pontificia Universidad Católica del Perú - Perú  
Vegas Sira, Universidad Politécnica de Madrid - España  
Vergilio Silvia Regina, Universidades Federal do Paraná - Brasil  
Visconti Marcello, Universidad Técnica Federico Santa María - Chile  
Vizcaíno Barceló Aurora, Universidad de Castilla-La Mancha – España

## Prólogo

La presente publicación contiene el compendio de 49 artículos presentados y aprobados por el comité del programa de las VII Jornadas Iberoamericanas de Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento, las mismas que se desarrollaron en Guayaquil, Ecuador del 30 de Enero al 1 de febrero del 2008.

JISIC es un evento que ha logrado posicionarse y mantenerse a nivel internacional, acogiendo a activos investigadores y profesionales interesados en presentar los resultados de sus trabajos de investigación, garantizando así su difusión y promoviendo el conocimiento.

En esta oportunidad 84 artículos de calidad científica fueron recibidos para su evaluación, de los cuales 49 fueron aceptados luego de 3 revisiones. Los autores de los artículos representaron a universidades y empresas de Argentina, Brasil, Colombia, Cuba, Chile, Ecuador, España, México, Perú, Uruguay y Venezuela. Adicionalmente, el evento contó con la presentación de 4 tutoriales y 4 conferencias magistrales.

Es justo aprovechar esta oportunidad para agradecer a quienes colaboraron incansablemente en el desarrollo de JISIC 2008; entre ellos debo de mencionar ante todo a Lohana Lema por su entrega ilimitada, luego a Guillermo Pizarro, Luis Bajaña, Verónica Macías, Stephanie Flores y al grupo de voluntarios de la FIEC y de rama estudiantil de la IEEE. Un agradecimiento muy especial a José Antonio Pow-Sang por su invaluable y desinteresada ayuda. Finalmente, agradezco a todos los autores por habernos escogido y participar de este evento.

Mónica Villavicencio  
Presidente del Comité Organizador

# INDICE

## Sección I: Base de Datos y Minería de Datos

|  |    |
|--|----|
| TariyKDD: una herramienta de minería de datos débilmente acoplada con un SGBD<br><i>Ricardo Timarán Pereira, Andrés O. Calderón Romero, Iván Ramírez Freyre, Fernando Guevara, Juan Carlos Alvarado</i>                                  | 3  |
| El Modelo de Negocios Decisional como origen de Especificación de Requisitos en Proyectos de Data Mining: Una Aproximación Metodológica mediante el Framework i*<br><i>José Gallardo, Óscar Marbán, Claudio Meneses y Aldo Quelopana</i> | 13 |
| Un Ambiente de Explotacion de Información basado en la Integración de Agrupamiento, Inducción y Ponderación Bayesiana de Reglas<br><i>G. Schulz, E. Fernández, H. Merlino, D. Rodríguez, P. Britos, R. García-Martínez</i>               | 21 |
| Mineria de Datos Aplicada a la Detección de Patrones Delictivos en Argentina<br><i>F. Valenga, E. Fernández, H. Merlino, D. Rodríguez, C. Procopio, P. Britos y R. García-Martínez</i>   | 31 |
| Paralelización de Consultas del tipo time-interval en Base de Espacio-Temporales<br><i>Claudio Gutiérrez-Soto, Gilberto Gutiérrez, Pedro Rodríguez, Pedro Campos</i>   | 41 |

## Sección II: Calidad, Procesamiento y Administración de Software

### Sección II-a:

|   |    |
|---|----|
| Incidencia de la planificación y las inspecciones en el desarrollo de proyectos de software: Caso de Estudio realizado en Ecuador<br><i>Raúl González Carrión, Mónica Villavicencio Cabezas</i> | 51 |
| Factores de Éxito o Fracaso para la Mejora de Procesos Software: Caso Real en un Grupo de MiPyMEs<br><i>César Pardo, Julio Ariel Hurtado Alegria, Francisco J. Pino</i>                         | 59 |
| Una Experiencia de Implantación de COMPETISOFT en una Pequeña Empresa Desarrolladora de Software<br><i>Jackson Mogrovejo, Abraham Dávila</i>  | 67 |
| Experiencia de Implementación de Mejora de Procesos en dos PYMEs Desarrolladoras de Software, que poseen certificación ISO 9001:2000<br><i>Gonzalo Sánchez, Dianne Vergara, Abraham Dávila</i>  | 73 |

### Sección II-b:

|   |    |
|---|----|
| PROCODI: Lenguaje de Extensibilidad para UML<br><i>Daniel Alberto Giulianelli, Rocío Andrea Rodríguez, Pablo Martín Vera</i>                                | 81 |
| Modelado del proceso de software con enfoque de negocio. Aplicacion de los estandares BPMN y UML<br><i>Mabel del V. Sosa, Silvia T. Acuña, Juan de Lara</i> | 89 |
| Modelado de Mejora de Procesos de Software en Pequeñas Organizaciones<br><i>Ing. Pedro E. Colla, Dr. Jorge Marcelo Montagna</i>                             | 97 |

### Sección II-c:

|   |     |
|---|-----|
| Métricas de Madurez en Conceptualización de Sistemas Expertos<br><i>M. Pollo-Cattaneo, Fernández, H. Merlino, D. Rodríguez, P. Britos, R. García-Martínez</i> | 107 |
|---|-----|



|   |     |
|---|-----|
| Un Análisis Crítico Comparativo de Modelos y Estándares Relacionados con la Adquisición de Software<br><i>Gloria Piedad Gasca Hurtado, Gonzalo Cuevas Agustín</i> | 117 |
|---|-----|

|   |     |
|---|-----|
| Hacia la definición de un modelo para la Gestión de Proyectos en el Desarrollo Global del Software: reflexiones sobre la situación actual<br><i>Miguel Ángel Blanco, Ismael Caballero, Mario Piattini</i> | 125 |
|---|-----|

### **Sección II-d:**

|   |     |
|---|-----|
| PROMETEU - a tool to support documents generation and traceability in the test process<br><i>Jorge Luiz da Cruz, Mario Jino, Adalberto Nobiato Crespo, Miguel Argollo</i> | 133 |
|---|-----|

|   |     |
|---|-----|
| Mapeo de los Procesos de RUP respecto a MoProSoft<br><i>Katia Cánepa y Abraham Dávila</i> | 139 |
|---|-----|

|  |     |
|--|-----|
| Analysis of an Artifact Oriented Test Process Model and of Testing Aspects of ISO/IEC 15504<br><i>Paulo M. S. Bueno, Adalberto N. Crespo, Clenio F. Salviano I, Mario Jino</i> | 147 |
|--|-----|

### **Sección III: Diseño y Desarrollo de Software**

|   |     |
|---|-----|
| Agilidad y disciplina en el Proceso de Desarrollo de Software para PyMES y Cooperativas en Latinoamérica: CASO VENEZUELA<br><i>George Di Paula, Dakar Parada, Maria Pérez, Luís Mendoza</i> | 157 |
|---|-----|

|  |     |
|--|-----|
| Evolución del proceso de desarrollo de videojuegos en la Iniciativa Académica EDUMÓVIL<br><i>Gabriel Gerónimo-Castillo, Carlos Alberto Fernández-y-Fernández, Ricardo Ruiz-Rodríguez</i> | 163 |
|--|-----|

|  |     |
|--|-----|
| Extensión a WSIL para la búsqueda y descubrimiento de servicios Web con calidad<br><i>Jesús Cruz-Ahuactzi, Giner Alor-Hernández, Ruben Posada-Gomez, Juan Miguel Gomez</i> | 171 |
|--|-----|

|   |     |
|---|-----|
| Un modelo de arquitectura para el aprendizaje y compartición de conocimiento entre sistemas inteligentes autónomos distribuidos<br><i>Ierache, J., Naiouf, M., García Martínez, R., De Giusti, A.</i> | 179 |
|---|-----|

|   |     |
|---|-----|
| Intérprete y Entorno de Desarrollo para el Aprendizaje de Lenguajes de Programación Estructurada<br><i>Layla Hirsh Martínez</i> | 189 |
|---|-----|

|  |     |
|--|-----|
| Especificación Formal de Elementos MoProSoft a partir del Modelo de Referencia de Flujos de Trabajo<br><i>Leonel Valenzuela Ruiz, Brenda Leticia Flores Rios</i> | 197 |
|--|-----|

### **Sección IV: Educación en Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento**

|   |     |
|---|-----|
| Residência em Fábrica de Software: Um Caso Real e uma Proposta Genérica para a Normatização de Novos Programas<br><i>José Augusto Fabri, André Luiz Presende Trindade, Marcelo S. de Paula Pessôa</i> | 207 |
|---|-----|

|  |     |
|--|-----|
| Un Modelo de Evaluación Adaptativa del Nivel de Conocimientos en Sistemas Tutoriales Inteligentes<br><i>Marcela Jiménez, Jovani A. Jiménez, Demetrio A. Ovalle</i> | 215 |
|--|-----|

|  |  |
|--|--|
| Sistema Tutor Inteligente con Tecnología de Agentes: La Elección del Método de Enseñanza |  |
|--|--|

|  |     |
|--|-----|
| <i>Zulma Cataldi, Patricia Calvo, Fernando J. Lage</i>   | 223 |
| TONGO: Un laboratorio para apoyar la experimentación sobre arquitecturas orientada a servicios<br><i>Jorge Villalobos, Fabián Contreras</i>  | 231 |
| Interacción con la Computadora: Modelo de Capacidades de Estudiantes de Nivel Medio de Jujuy<br><i>Viviana E. Quincoces, Héctor P. Liberatori, Ma. del Pilar Gálvez Díaz, Nilda M. Pérez Otero, Sandra A. Méndez, Adelina García, Cecilia Lasserre, Claudio M. Pérez Ibarra, Beatriz Fiorito</i> | 239 |

## Sección V: Herramientas y técnicas de Software

|  |     |
|--|-----|
| Meta <sup>2</sup> Relational: Herramienta para la Gestión de Modelos de Procesos Software<br><i>Tomás Martínez-Ruiz, Félix García, Mario Piattini</i>  | 251 |
| (Re)Composición de modelos ER con Idioms<br><i>Juan Marcelo Flores Soliz, Pablo Azero Alcocer</i>  | 259 |
| UN-LENCEP: A Controlled Language for Pre-conceptual Schema Specification<br><i>Carlos Mario Zapata Jaramillo, Alexander Gelbukh, Fernando Arango Isaza</i>   | 269 |
| Una Arquitectura Flexible para la Administración de Reputación en Sistemas Multiagentes<br><i>Víctor Daniel Podberzski, Jorge Salvador Ierache, Ramón García Martínez</i>  | 277 |
| INDIGO: una Propuesta de Planificación en Inteligencia Artificial para la Composición de Servicios Web Semánticos<br><i>Jaime Alberto Guzmán Luna, Demetrio Arturo Ovalle Carranza</i>                                 | 287 |
| Arquitecturas para Gestión de Conversaciones B2B Basadas en Conocimiento<br><i>José Luis López-Cuadrado, Juan Miguel Gómez, Angel García Crespo, Belén Ruiz Mezcua, Israel González-Carrasco, Giner Alor-Hernández</i> | 297 |
| Una propuesta para el tratamiento de brotes epidémicos y de otros fenómenos espacio-temporales<br><i>Francisco Javier Moreno Arboleda</i>  | 305 |
| Aplicação de um Checklist de Pré-Teste<br><i>Odair Jacinto da Silva, Adalberto Nobiato Crespo, Mario Jino</i>  | 313 |
| Monitoring and Control of an Event-based Middleware<br><i>Oscar González, Nicolás López, and Rubby Casallas</i>  | 319 |

## Sección VI: Ingeniería del Conocimiento

|  |     |
|--|-----|
| Planificación de tareas en un Sistema de Computación Grid, para aplicaciones paralelas y/o secuenciales<br><i>Francisco Guevara, Andrés Marín, Elisa Heymann</i>   | 335 |
| Sistema de E-Learning basado en Agentes de Software, Sistemas Tutoriales Inteligentes, Ambientes Colaborativos de Aprendizaje<br><i>Andrés F. Hoyos P., Jovani A. Jiménez B. y Demetrio A. Ovalle C.</i> | 343 |
| Adaptación, Recuperación y Almacenamiento de Contenidos Educativos Digitales para un Sistema Tutorial Inteligente<br><i>Catalina Salazar Ortiz, Jovani A. Jiménez B., Demetrio A. Ovalle C.</i>          | 353 |

## Sección VII: Mantenimiento y Reúso de Software

|  |     |
|--|-----|
| A Portlet-Based Service-Oriented Architecture for a second generation portal<br><i>Giner Alor-Hernández, Ruben Posada-Gomez, Juan Miguel Gomez, Ana Ma. Chávez-Trejo</i>                     | 363 |
| Robots y Juguetes Autónomos una Oportunidad en el Contexto de las Nuevas Tecnologías en Educación<br><i>J. Ierache, M. Bruno, M Dittler, N. Mazza</i>  | 371 |
| Un enfoque ADM para la Reingeniería de Bases de Datos Relacionales hacia Servicios Web<br><i>García-Rodríguez de Guzmán, I., Polo, M., Piattini, M., Pérez, R. I Alarcos Research Group.</i> | 381 |

## Anexo

|   |     |
|---|-----|
| Un enfoque pragmático para la mejora de procesos software en las PyMEs<br><i>Hanna Oktaba, Mario Piattini, Francisco J. Pino, Félix García, Tomás Martínez, Claudia Alquicira, Francisco Ruiz</i> | 395 |
| Experiences with the use of MERODE in the development of a Web Based Application<br><i>Karina Chong, Verónica Macías, Monique Snoeck</i>  | 421 |
| Esquema de Clasificación de Defectos para la mejora del Proceso Software en una Empresa de Telecomunicaciones de Ecuador.<br><i>Fernando Uyaguay U.</i>   | 427 |

# Hacia la definición de un modelo para la Gestión de Proyectos en el Desarrollo Global del Software: reflexiones sobre la situación actual

Miguel Ángel Blanco, Ismael Caballero  
Departamento de Investigación y Desarrollo  
Indra Centros de Desarrollo  
Centro Mixto de Investigación y Desarrollo UCLM-Indra  
Ronda de Toledo s/n – 13004 Ciudad Real, España  
{mabestrella, icaballerom}@indra.es

Mario Piattini  
Grupo de Investigación Alarcos  
Departamento de Tecnologías y Sistemas de Información  
Centro Mixto de Investigación y Desarrollo UCLM-Indra  
Paseo de la Universidad 4 – 13071 Ciudad Real, España  
Mario.Piattini@uclm.es

## Resumen

*Las fábricas de software se están concienciando de la importancia que está adquiriendo el Desarrollo Global de Software. Esta nueva forma de trabajar presenta unas características especiales que confieren unas ventajas, pero también una serie de problemas que suponen nuevos retos para las distintas áreas de Ingeniería del Software. Estos retos consisten en aportar nuevas técnicas, herramientas, modelos, marcos de trabajo, o adaptar las ya existentes para solventar esos nuevos problemas.*

*En este artículo se plantea la necesidad de la definición de un modelo para la gestión de proyectos en entornos de Desarrollo Global de Software como una forma de afrontar el reto de la gestión de proyectos. Para ello se describen las fases consideradas necesarias para dicha definición y se presenta la primera etapa, en donde se proponen algunas adaptaciones sobre los procesos principales de planificación definidos en el Project Management Body of Knowledge para su uso en Desarrollo Global de Software.*

**Palabras Claves:** *Desarrollo Global de Software, Gestión de proyectos, PMBOK.*

## Abstract

*Software factories are becoming aware of the importance that Global Software Development is acquiring. This new form of working presents special characteristics that confer not only advantages, but a series of problems that suppose new challenges for the different areas for Software Engineering. These challenges consist of contributing new techniques, tools, models, frameworks, or adapting the already existing ones to resolve those new problems.*

*This paper raises the necessity of the definition of a model for the projects management in environments of Global Software Development as a way to tackle the challenge of the project management. For achieving this goal, the paper describes the phases considered necessary for this definition and describes the first stage, wherein some adaptations for the main planning processes defined in the Project Management Body of Knowledge for their Global Software Development.*

## 1. Introducción

Durante las últimas décadas se ha observado un efecto irreversible hacia la globalización de las empresas y especialmente de los negocios relacionados con la producción de software y de tecnologías de software. Este cambio está produciendo un profundo impacto en la manera en que los productos se conciben, diseñan, construyen, prueban y entregan a los clientes [1, 5].

El Desarrollo Global del Software (DGS) permite obtener distintos tipos de beneficios, siendo posible:

- Contar con los mejores profesionales a lo largo y ancho del mundo sin necesidad de afrontar el costo de su traslado [7].
- Producir software para clientes situado geográficamente en lugares distintos que el equipo de desarrolladores sin necesidad de trasladar el equipo de desarrolladores.

- Lograr jornadas de trabajo más extensas, y por consiguiente mayor productividad, cuando los programadores se encuentran distribuidos en sitios con amplia diferencia horaria, permitiendo un trabajo total mayor a las 8 horas de jornada laboral [4].

A pesar de estas ventajas, también se pueden presentar una serie de problemas como se describen en [3, 4]:

- Barreras culturales e idiomáticas.
- Dificultad en la comunicación por causa de la distribución geográfica, cuyo éxito depende de la tecnología utilizada.
- Pocas posibilidades de retroalimentación en la comunicación al no solapar los turnos de trabajo cuando la diferencia horaria es muy grande entre las localizaciones.
- Dificultades en la gestión del conocimiento.
- Dificultades en la gestión del desarrollo de software de forma distribuida y de su gobierno.

Además, existen otras problemáticas heredadas del desarrollo global co-localizado, cuando el equipo de trabajo se encuentra en el mismo lugar geográfico, y que tienen que ver con la gestión de la información. Durante las distintas fases del desarrollo del software se genera gran cantidad de información que a menudo no se almacena y actualiza convenientemente [2]. Este hecho da lugar a que con frecuencia se estudien innecesariamente nuevas soluciones a problemas ya resueltos. Un claro ejemplo es el problema al que se enfrenta un encargado de mantenimiento cuando tiene que realizar el mantenimiento de un sistema cuya documentación no existe o no está actualizada convenientemente. En este caso lo primero que se debe hacer es ingeniería inversa sobre el código para tratar de entender el diseño realizados, invirtiendo más recursos que si se contase con la documentación necesaria. Lamentablemente, la falta de información se acentúa cuando las personas están geográficamente distribuidas y su colaboración no es tan fluida como debiera.

Un aspecto muy importante en el desarrollo del Software es la gestión de proyectos necesaria para controlar adecuadamente el tiempo, el coste, los riesgos y la calidad. Pero para una adecuada gestión de proyectos en DGS hay que tener en cuenta las características propias de este tipo de desarrollo.

En el presente artículo se abre un interesante tema de investigación en la gestión de proyectos en DGS, planteando la necesidad de la definición de un modelo para ello. La definición de dicho modelo se realizará en varias etapas:

- **Etapa 1:** Estudio de los procesos principales de gestión del Project Management Body Of Knowledge (PMBOK) [11] en gestión de

proyectos y una primera propuesta en la adaptación de dichos procesos para el uso en DGS.

- **Etapa 2:** Estudio del resto de procesos de PMBOK y adaptación de dichos procesos para el uso en DGS.
- **Etapa 3:** Estudio de los estándares CMMI [12], ISO/IEC 15.504 [6], e ITIL [9, 10] que pueden aportar y mejorar sobre PMBOK, para la gestión de proyectos en DGS.
- **Etapa 4:** Estudio por minorizado de las características propias del DGS que puedan afectar en la gestión de proyectos.
- **Etapa 5:** Plantear una primera versión del marco de trabajo para la gestión de proyectos en DGS teniendo en cuenta las adaptaciones de PMBOK, CMMI, ISO/IEC 15.504 y las características propias del DGS.
- **Etapa 6:** Validar y refinar el modelo propuesto.

Este artículo cubre la primera etapa del desarrollo del modelo. El resto del artículo se estructura de la siguiente forma; en el apartado 2 se presenta una breve introducción a PMBOK; en el apartado 3 se presentan adaptaciones sobre los procesos de PMBOK para el uso en el DGS; en el apartado 4 se presentan las conclusiones y trabajo futuro.

## 2. Introducción a PMBOK

PMBOK [11] define el concepto “proyecto” como “*el esfuerzo temporal emprendido para crear un producto o servicio único*” y el concepto “gestión de proyecto” como “*la aplicación de habilidades, herramientas y técnicas para proyectar actividades destinadas a satisfacer las necesidades y expectativas de los beneficiarios de un proyecto*”.

PMBOK [11] define un conjunto de herramientas y técnicas a utilizar para realizar una adecuada gestión de proyectos. Este marco de trabajo se estructura en siete áreas de gestión de proyectos (AGP), donde cada una de ellas está organizada por un conjunto de procesos:

- **Gestión de la integración.** La finalidad de esta AGP consiste en asegurar que los diversos elementos del proyecto estén adecuadamente coordinados.
- **Gestión del alcance.** Esta AGP contiene los procesos necesarios para asegurar que el proyecto incluye todos los trabajos requeridos para conseguir los objetivos marcados para dicho proyecto y solo éstos.
- **Gestión de los tiempos.** Mediante los procesos definidos en esta AGP se asegura que el proyecto se va a realizar en los plazos preestablecidos.

- **Gestión de los costes.** Esta AGP del PMBOK contiene los procesos necesarios para la gestión del presupuesto previsto.
- **Gestión de la calidad.** Gracias a esta AGP, se asegura que el proyecto satisfaga los requisitos y necesidades por las cuales fueron emprendidas.
- **Gestión de los recursos humanos.** Esta AGP contiene los procesos necesarios para la gestión y uso de las personas que participan en el desarrollo del proyecto.
- **Gestión de las comunicaciones.** Esta AGP contiene los procesos necesarios para asegurar la generación, recopilación, diseminación, almacenamiento y localización de la información del proyecto.
- **Gestión de riesgos.** La función de este AGP consiste en identificar, analizar y dar respuesta a los riesgos del proyecto, consiguiendo maximizar las consecuencias de los eventos positivos y minimizar la de los eventos negativos.
- **Gestión de las adquisiciones.** Adquirir productos de fuera de la organización necesarios para la consecución de los objetivos del proyecto, tarea de los procesos definidos en este ACP.

PMBOK agrupa los procesos en los siguientes tipos:

- **Procesos de iniciación.** Este conjunto de procesos tiene la misión de reconocer que un proyecto o una fase del proyecto debe comenzar, así como su puesta en marcha.
- **Procesos de planificación.** Inventar y mantener un esquema de trabajo para conseguir los objetivos del negocio que motivaron la realización del proyecto, es la finalidad de este grupo de procesos.
- **Procesos de ejecución.** La misión de los procesos de este grupo es coordinar a las personas y a los demás recursos para la puesta en marcha del proyecto.
- **Procesos de control.** Asegurar que los objetivos del proyecto se cumplen mediante la supervisión y medición de los progresos y tomando acciones correctivas cuando es necesario, es la misión de este conjunto de procesos.
- **Procesos de finalización.** Aceptación formal de los resultados de un proyecto o fase y la realización ordenada de su cierre es la tarea de este grupo de procesos.

Cada uno de los tipos anteriores, se pueden clasificar en:

- **Procesos principales.** Procesos que realizan la misión principal.
- **Procesos auxiliares.** Procesos que ayudan a los anteriores en su misión.

Los procesos principales de planificación pertenecen a las áreas de gestión de costes, gestión de tiempos, gestión de la integración y gestión del alcance.

### 3. Gestión de proyectos en Desarrollo Global de Software.

En este apartado se propone la primera etapa de la definición del modelo propuesto para la gestión de proyectos en DGS.

Para esta primera etapa de definición del modelo, se va a tener en cuenta los diferentes procesos principales de planificación que define PMBOK, y se van a proponer para cada uno de ellos adaptaciones para el uso en DGS. Estas adaptaciones se van a realizar teniendo en cuenta la característica principal del DGS, distribución geográfica del equipo de desarrollo.

En los siguientes subapartados se van a definir para cada una de las áreas de gestión de proyectos según PMBOK las posibles adaptaciones de los diferentes procesos principales de planificación para el uso de PMBOK en la gestión de proyectos en DGS.

#### 3.1. Área de gestión de costes

PMBOK define un conjunto de procesos para conseguir el objetivo de este ACP. En las tablas 1, 2 y 3 se explican cada uno de los procesos de la gestión de costes y las posibles adaptaciones de cada ACP para el uso en DGS.

| Nombre del proceso  | Definición del proceso   |
|---|--|
| <b>Planificación de recursos:</b> Determinar los recursos y las cantidades de cada uno necesarias para realizar las diferentes actividades. | <b>Entradas:</b> Diagrama de descomposición de trabajo; información histórica; alcance del proyecto; recursos disponibles; políticas organizacionales. |

**Tabla 1.** Procesos del área de gestión de costes adaptados a DGS (Parte 1)

| Nombre del proceso   | Definición del proceso  |
|--|---|
|  | <b>Salidas:</b> Recursos necesarios (que tipos de recursos son necesarios y en que cantidad para cada elemento del diagrama de descomposición de trabajo).  |
|  | <b>Técnicas:</b> Juicio de expertos; identificación de alternativas.  |
|  | <b>Adaptación a DGS:</b> La distribución del equipo de desarrollo en el DGS no afecta a la planificación de los recursos ya que la única característica que afecta son las necesidades del proyecto y dicha característica no depende de la distribución geográfica del equipo de desarrollo. |
| <b>Estimación de costes:</b><br>Realizar una aproximación o estimación de los costes de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto. | <b>Entradas:</b> Diagramas de descomposición de trabajo; recursos necesarios; costes unitarios; estimación de la duración de las actividades; información histórica.  |
|  | <b>Salidas:</b> Estimación de los costes.   |
|  | <b>Técnicas:</b> Estimación por analogía; modelos paramétricos; estimación Bottom-up  |
|  | <b>Adaptación a DGS:</b> Para la realización de este proceso se propone COCOMO adaptado a desarrollo global de Software como técnica de estimación de costes según lo explicado en [8].   |
| <b>Realización del presupuesto:</b> Calcular el coste global estimado de cada tarea individual.  | <b>Entradas:</b> Estimación de costes; diagramas de descomposición de trabajo; calendario del proyecto; plan de gestión de riesgos  |
|  | <b>Salidas:</b> Línea base de costes.   |
|  | <b>Técnicas:</b> Técnicas para realizar el presupuesto de costes.   |

**Tabla 2.** Procesos del área de gestión de costes adaptados a DGS (Parte 2)

| Nombre del proceso   | Definición del proceso  |
|--|---|
|  | <b>Adaptación a DGS:</b><br>Teniendo en cuenta la distribución geográfica del equipo de desarrollo, se debería realizar una línea base para cada centro de trabajo y una línea base de costes del proyecto global.                  |
| <b>Control de costes:</b><br>Controlar los cambios en el presupuesto del proyecto. | <b>Entradas:</b> Línea base de coste del proyecto.  |
|  | <b>Salidas:</b> Revisiones de las estimaciones, modificaciones del presupuesto, acciones correctivas, lecciones aprendidas  |
|  | <b>Técnicas:</b> Sistema de control de cambio de costes, actualizaciones  |
|  | <b>Adaptación a DGS:</b> Como sistema de control de cambios de costes, se propone el uso de un entorno en donde se pueda realizar peticiones de cambio sobre la línea base de coste desde cualquier equipo de trabajo del proyecto. |

**Tabla 3.** Procesos del área de gestión de costes adaptados a DGS (Parte 3)

### 3.2. Área de gestión de tiempos

Como ocurría para el ACP de gestión de costes, PMBOK define un conjunto de procesos para conseguir una adecuada gestión de tiempos. En las tablas 4, 5 y 6 se define cada uno de los procesos para la gestión de tiempos junto con las adaptaciones propuestas para el uso en DGS.

| Nombre del proceso  | Definición del proceso  |
|---|---|
| <b>Definición de actividades:</b> Identificar y documentar las actividades específicas que se deben realizar para producir los entregables definidos en la gestión del alcance. | <b>Entradas:</b> Diagrama de descomposición de trabajo; alcance; información histórica; restricciones; asunciones; juicio de expertos |

**Tabla 4.** Procesos del área de gestión de tiempos adaptados a DGS (Parte 1)

| Nombre del proceso  | Definición del proceso  |
|---|---|
|   | <b>Salidas:</b> Lista de actividades; diagrama de descomposición de trabajo reestructurado.   |
|   | <b>Técnicas:</b><br>Descomposición; plantillas  |
|   | <b>Adaptación a DGS:</b> Para el proceso de definición de actividades, que dichas actividades se realicen en un entorno distribuido no afecta a las técnicas a utilizar para este proceso.  |
| <b>Secuenciación de actividades:</b> Establecer la secuencia temporal en que serán realizadas las actividades.                                    | <b>Entradas:</b> Lista de actividades; descripción del producto; dependencias obligatorias; dependencias discrecionales; dependencias externas.   |
|   | <b>Salidas:</b> Diagramas en red del proyecto; lista de actividades actualizada.  |
|   | <b>Técnicas:</b> Estimación por analogía; modelos paramétricos; estimación Bottom-up  |
|   | <b>Adaptación a DGS:</b> Se propone el uso de algoritmos para la secuenciación de tareas, teniendo en cuenta la posibilidad de la distribución de tareas geográficamente. Es decir una misma tarea se puede realizar en dos sitios geográficamente distintos. |
| <b>Estimación de la duración de las actividades:</b> Estimar el número de períodos de trabajo que serán necesarios para completar cada actividad. | <b>Entradas:</b> Lista de actividades; asunciones; restricciones; requisitos de recursos; capacidad de recursos; información histórica; identificación de riesgos.  |
|   | <b>Salidas:</b> Estimación de la duración de las actividades; bases de las estimaciones; lista de actividades actualizada   |

**Tabla 5.** Procesos del área de gestión de tiempos adaptados a DGS (parte 2)

| Nombre del proceso | Definición del proceso   |
|--------------------|--|
|                    | <b>Técnicas:</b> Juicio de expertos; estimación por analogía; simulación; métodos matemáticos.   |
|                    | <b>Adaptación a DGS:</b> Para la realización de este proceso hay que tener en cuenta los posibles riesgos propios del DGS que puede afectar a este proceso. Se propone el uso de COCOMO adaptado a DGS como técnica de estimación de costes, explicado en [8] para estimar la duración de las actividades. |

**Tabla 6.** Procesos del área de gestión de tiempos adaptados a DGS (parte 3)

### 3.3. Área de gestión de la integración

PMBOK define un conjunto de procesos para conseguir el objetivo de este ACP. En las tablas 7 y 8 se define cada uno de los procesos para la gestión de la integración junto con las adaptaciones propuestas para el uso en DGS.

| Nombre del proceso  | Definición del proceso  |
|---|---|
| <b>Desarrollo del plan de proyecto:</b> Realización del plan de proyecto, el cual define toda la estructura e información necesaria del proyecto a llevar a cabo. | <b>Entradas:</b> Planes de proyecto de proyectos anteriores; información histórica; políticas de la organización; restricciones; asunciones.  |
|   | <b>Salidas:</b> Plan de proyecto.   |
|   | <b>Técnicas:</b> Metodología para la realización del plan de proyecto; destrezas y conocimiento de los Stakeholders.  |
|   | <b>Adaptación a DGS:</b> Se propone realizar el plan teniendo en cuenta las restricciones que puedan afectar la distribución del equipo de desarrollo en el DGS y el desarrollo de una metodología específica para la realización del plan de proyecto. |

**Tabla 7.** Procesos del área de gestión de la integración adaptados a DGS (parte 1)



| Nombre del proceso   | Definición del proceso  |
|--|---|
| <b>Ejecución del plan de proyecto:</b> La misión de este proceso es llevar a cabo el plan desarrollado en la etapa anterior. | <b>Entradas:</b> Plan de proyecto; políticas de la organización; acciones correctivas.  |
|  | <b>Salidas:</b> Resultados del trabajo; petición de cambios   |
|  | <b>Técnicas:</b> Destrezas de gestión; destrezas y conocimiento del producto; sistema de autorización de trabajo; procedimientos de la organización.  |
|  | <b>Adaptación a DGS:</b> A este proceso, no afecta ninguna característica propia de los equipos de trabajo en desarrollo global de Software.  |
| <b>Control de cambios:</b> El objetivo de este proyecto es llevar a cabo un control sobre la ejecución del plan del proyecto | <b>Entradas:</b> Plan de proyecto; petición de cambios.   |
|  | <b>Salidas:</b> Plan de proyecto actualizado; acciones correctivas; lecciones aprendidas.   |
|  | <b>Técnicas:</b> Sistema de control de cambios; gestión de la configuración; sistema de gestión de información del proyecto.  |
|  | <b>Adaptación a DGS:</b> la hora de ejecutar el plan en entornos de DGS hay que tener en cuenta que el proyecto se realiza de una forma distribuida y la gestión del plan hay que realizarla de una forma centralizada. Se propone que haya interacción entre el lugar donde se lleve el control del plan y los lugares donde se vayan ejecutando el plan de esta forma se tendrá controlado todo la ejecución del plan del proyecto. |

**Tabla 8.** Procesos del área de gestión de la integración adaptados a DGS (parte 2)

### 3.4. Área de gestión del alcance

Para poder realizar una buena gestión del alcance en proyectos desarrollados en entornos distribuidos se proponen una serie de adaptaciones sobre los procesos de los procesos definidos por PMBOK para este ACP. En las tablas 9 y 10 se muestran los procesos definidos y las adaptaciones para el uso en DGS.

| Nombre del proceso   | Definición del proceso   |
|--|--|
| <b>Iniciación:</b> La misión de este proceso es seleccionar el gestor del proyecto y las asunciones y restricciones que va a contar el proyecto. | <b>Entradas:</b> Descripción del producto  |
|  | <b>Salidas:</b> Gestor del proyecto  |
|  | <b>Técnicas:</b> Métodos de selección de proyectos   |
|  | <b>Adaptación a DGS:</b> Este proceso no tiene cambio como tal para su ejecución, solo que hay que tener en cuenta las característica de distribución en DGS para poder seleccionar las restricciones y asunciones del proyecto. |
| <b>Planificación del alcance:</b> Planificación del alcance del proyecto.  | <b>Entradas:</b> Descripción del producto; asunciones; restricciones.  |
|  | <b>Salidas:</b> Alcance del proyecto; plan de gestión del alcance.   |
|  | <b>Técnicas:</b> análisis del productos; análisis coste/beneficio; identificación de alternativas; juicios de expertos   |
|  | <b>Adaptación a DGS:</b> Para realizar el análisis coste beneficio hay que tener en cuenta el coste de los distintos lugares.  |
| <b>Definición del alcance:</b> Definición del alcance del proyecto.  | <b>Entradas:</b> Alcance del proyecto; restricciones; asunciones; información histórica.   |
|  | <b>Salidas:</b> Diagrama de descomposición de trabajo.   |

**Tabla 9.** Procesos del área de gestión del alcance adaptados a DGS (parte 1)

| Nombre del proceso   | Definición del proceso  |
|--|---|
|  | <p><b>Técnicas:</b> Plantillas para diagramas de descomposición de trabajo; técnicas de descomposición.</p> <p><b>Adaptación a DGS:</b> A este proceso, no afecta ninguna característica propia de los equipos de trabajo en desarrollo global de Software.</p> |
| <p><b>Verificación del alcance:</b><br/>El objetivo de este proceso es comprobar el alcance del proyecto si es veraz o no lo es.</p>                     | <p><b>Entradas:</b> Resultados del trabajo; documentación del producto.</p>   |
|  | <p><b>Salidas:</b> Aprobación del alcance.</p>  |
|  | <p><b>Técnicas:</b> Inspección.</p>   |
|  | <p><b>Adaptación a DGS:</b> A este proceso, no afecta ninguna característica propia de los equipos de trabajo en desarrollo global de Software, ya que la misión del proceso es una simple verificación del alcance.</p>  |
| <p><b>Control de cambios en el alcance:</b> El objetivo de este proceso es controlar los cambios que se puedan solicitar en el alcance del proyecto.</p> | <p><b>Entradas:</b> Diagrama de descomposición de trabajo; petición de cambios; plan de gestión del alcance.</p>  |
|  | <p><b>Salidas:</b> Cambios en el alcance; acciones correctivas; lecciones aprendidas.</p>   |
|  | <p><b>Técnicas:</b> Sistema de control de cambios del alcance; planificación adicional.</p>   |
|  | <p><b>Adaptación a DGS:</b> Al poder pedir los cambios desde cualquier lugar del entorno de DGS, se propone la gestión de dichos cambios de una manera centralizada.</p>  |

**Tabla 10.** Procesos del área de gestión del alcance adaptados a DGS (parte 3)

#### 4. Conclusiones y trabajo futuro

En este artículo se ha mostrado la inexistencia de un modelo para la gestión de proyectos en entornos de DGS, proponiendo la necesidad del desarrollo de dicho modelo.

Para ello se ha definido una primera fase del modelo para la gestión de proyectos en entornos de DGS. En esta primera fase se han tomado las áreas principales de gestión de PMBOK y se han propuesto una serie de adaptaciones de los procesos

de dichas áreas para el uso en entornos de Desarrollo Global de Software.

Como trabajo futuro partiendo de esta primera fase, queda continuar definiendo el modelo, teniendo en cuenta las características específicas del Desarrollo Global de Software. Trabajando en todas las adaptaciones propuestas en el artículo, estudiando las relaciones entre los distintos procesos, estudiando el resto de áreas que incluye PMBOK[11], comparándolas y ampliándolas con otros estándares utilizados en la industria como CMMI [12], ISO/IEC 15.5.04 [6] o ITIL[9, 10].

Este artículo es el punto de partida en la definición del modelo para la gestión de proyectos en entornos de Desarrollo Global de Software.

#### 5. Agradecimientos

Esta investigación es parte del proyecto ESFINGE (TIN2006-15175-C05-05), subvencionado por el Ministerio de Educación y Ciencia.

#### 6. Bibliografía

- [1] J. Audy, R. Evaristo and M.B. Watson-Manheim, "Distributed Analysis The Last Frontier?", Proceedings 37th Annual Hawaii International Conference on Systems Sciences (HICSS), Big Island, Hawaii, 2004
- [2] A. Aurum, R. Jeffery, C. Wohlin and M. Handzic. "Preface", in Managing Software Engineering Knowledge, Aurum, A., et al., (eds.), Springer, Berlin, 2003, p. ix-xv.
- [3] D. Damian and D. Zowghi, "The impact of stakeholders geographical distribution on managing requirements in a multi-site organization", Proceedings IEEE Joint International Conference on Requirements Engineering, RE'02, Essen, Germany, 2002, p. 319-328.
- [4] C. Ebert and P. De Neve, "Surviving Global Software Development", IEEE Software, 18 (2), 2001, p. 62-69.
- [5] J.D. Herbsleb and D. Moitra, "Guest Editors' Introduction: Global Software Development", IEEE Software, 18 (2), 2001, p. 16-20.
- [6] ISO/IEC 15504-2, "Information technology-Process assessment -Part 2: Performing an assessment", 2003
- [7] W. Kobitzsch, D. Rombach, and R. Feldmann, "Outsourcing in India". IEEE Software, 18 (2), 2001, p. 78-86.
- [8] P. Keil, D. Paulish and R. Sangwan, "Cost Estimation for Global Software Development", Proc. of the Int. Workshop on Economics-Driven Software

Engineering Research (EDSER), Shanghai, China, 2006, pp. 7-10.

[9] Office Government Commerce, "Service Support (IT Infrastructure Library)", TSO (The Stationery Office), OGC, London, 2000.

[10] Office Government Commerce, "Service Delivery (IT Infrastructure Library)", TSO (The Stationery Office), OGC, London, 2000.

[11] PMI, "PMBOK: A guide to the Project Management Body of Knowledge", Project Management Institute Communications, 2000.

[12] SEI, "Standard CMMI® Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPI)", Version 1.1: Method Definition Document (CMU/SEI-2001-HB-001). Software Engineering Institute (SEI): Pittsburgh, 2006