

# *Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento:*

*Tendencias de Investigación e  
Innovación Tecnológica  
en Iberoamérica*



***Editores:***

---

**Raúl A. Aguilar Vera  
Julio C. Díaz Mendoza  
Gerzon E. Gómez Cruz  
Edwin León Bojórquez**

**ISBN: 978-607-707-096-2**



**UADY**  
FACULTAD DE  
MATEMÁTICAS  
"Luz, Ciencia y Verdad"

**Datos catalográficos**

**Tendencias de Investigación e Innovación  
Tecnológica en Iberoamérica**

**Alfaomega Grupo Editor, S. A. de C. V., México**

**ISBN: 978-607-707-096-2**

**Tendencias de Investigación e Innovación  
Tecnológica en Iberoamérica**

Derechos Reservados © Alfaomega Grupo Editor, S. A. de C. V., México

Alfaomega Grupo Editor, noviembre de 2010

© 2010 Alfaomega Grupo Editor, S. A. de C. V., México

Pitágoras 1139, Col. Del Valle, 03100, México, D. F.

Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana  
Registro No. 2317

Pág. Web: <http://www.alfaomega.com.mx>

E-mail: [atencioncliente@alfaomega.com.mx](mailto:atencioncliente@alfaomega.com.mx)

**ISBN: 978-607-707-096-2**

**Derechos Reservados**

Esta obra es propiedad intelectual de su autor y los derechos de publicación en lengua española han sido legalmente transferidos al editor. Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del propietario de los derechos del copyright.

**Nota importante:**

La información contenida en esta obra tiene un fin exclusivamente didáctico, y por lo tanto, no está previsto su aprovechamiento a nivel profesional o industrial. Las indicaciones técnicas y programas incluidos, han sido elaborados con gran cuidado por el autor y reproducidos bajo estrictas normas de control. ALFAOMEGA GRUPO EDITOR, S. A., DE C.V. no será jurídicamente responsable por: errores u omisiones: daños y perjuicios que se pudieran atribuir al uso de la información comprendida en este libro, ni por la utilización indebida que pudiera dársele.

**Impreso en México. Printed in Mexico.**

**Empresas del grupo:**

**México:** Alfaomega Grupo Editor, S. A. de C. V. - Pitágoras 1139, Col. Del Valle, México, D.F. - C.P. 03100, Tel. (52-55) 5089-7740 - Fax: (52-55)-5575-2420/2490. Sin costo: 01-800-020-4396  
E-mail: [atencionalcliente@alfaomega.com.mx](mailto:atencionalcliente@alfaomega.com.mx)

**Colombia:** Alfaomega Colombiana, S. A. - Carrera 15 No. 64 A 29 - PBX (57-1) 2100122, Bogotá, Colombia, Fax: (57-1)-6068648 E-mail: [scliente@alfaomega.com.co](mailto:scliente@alfaomega.com.co)

**Chile:** Alfaomega Grupo Editor, S. A. - General del Canto 370 - Providencia, Santiago, Chile  
Tel. (56-2) 235-4248 - Fax: (56-2)-235-5786 - E-mail: [agechile@alfaomega.cl](mailto:agechile@alfaomega.cl)

**Argentina:** Alfaomega Grupo Editor Argentina, S. A. - Paraguay 1307 P.B. "11", Buenos Aires, Argentina, C.P. 1057 - Tel.: (54-11) - 4811-7183/8352, E-mail: [ventas@alfaomegaeditor.com.ar](mailto:ventas@alfaomegaeditor.com.ar)

*Ingeniería de Software e  
Ingeniería del Conocimiento:*

*Tendencias de Investigación e  
Innovación Tecnológica  
en Iberoamérica*

*Editores:*

Raúl A. Aguilar Vera  
Julio C. Díaz Mendoza  
Gerzon E. Gómez Cruz  
Edwin León Bojórquez.

ISBN: 978-607-707-096-2

Alfaomega Grupo Editor

Teste Colaborativono Software Público Brasileiro .....	96
--	----

*Paulo Siqueira, Adalberto Crespo, Miguel Argollo, Celso Barros y Mario Jino*

## **Mejora de Procesos**

Experiencia en la Implantación de MoProSoft en una Empresa Escolar: caso AvanTI.....	109
--	-----

*María Astoria, Brenda Flores y Gloria Chávez*

Adoptando los Procesos de la Categoría de Operación de COMPETISOFT a través de una Guía Basada en Plantillas .....	119
--	-----

*Miguel Morales, Guadalupe Ibarguengoitia, Francisco Pino y Mario Piattini*

Modelos de Gestión de Servicios de TI en las Pequeñas y Medianas Empresas: Una Revisión Sistemática.....	131
--	-----

*Gerzon Gómez, Ángel Gomez y Sarita Domínguez*

Procesos de Software de la 29110 Guiados por Historias de Usuario.....	142
--	-----

*Sergio Cárdenas, Francisco Pino, Guadalupe Ibarguengoitia y Mario Piattini*

Ontología para el ciclo de vida de los procesos de negocio implementados con servicios.....	151
---	-----

*Andrea Delgado, Francisco Ruiz e Ignacio Garcia*

Enterprise Architecture Responsibilities and People Roles.....	163
--	-----

*Igor Aguilar, José Carrillo y Edmundo Tovar*

Experience Factory Infrastructure as a basis for Knowledge Management in a Software Process Improvement Program.....	174
--	-----

*Brenda Flores & Oscar Rodríguez*

## **Herramientas y Técnicas de Software**

Análisis de Taxonomías de Herramientas CASE y su Asociación con los Procesos Relacionados al Desarrollo y Mantenimiento de Software .....	185
---	-----

*Sandra Gastelum y Brenda Flores*

## Prefacio

El proceso de construcción software como disciplina ingenieril, requiere de principios, metodologías, técnicas y herramientas que únicamente pueden ser obtenidos y validados mediante la investigación, desarrollo e innovación tecnológica. Tradicionalmente, la Ingeniería de Software y la Ingeniería del Conocimiento han abordado el proceso de construcción software bajo aproximaciones diferentes. Sin embargo, la complejidad de los problemas que actualmente pueden ser tratados mediante soluciones software, es tan elevada, que el intercambio en los avances obtenidos en ambas disciplinas resulta beneficioso para cada una de ellas, y en consecuencia conveniente para la construcción del software, concebido como proceso ingenieril.

Las Jornadas Iberoamericanas de Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento (JIISIC) han representado desde su primera edición en 2001, un foro de encuentro internacional de científicos y profesionales dedicados al estudio e investigación de la Ingeniería de Software y de la Ingeniería del Conocimiento. Su propósito fundamental es fomentar el contacto, la cooperación científica y profesional, así como la transferencia de tecnología en el ámbito Iberoamericano.

Las JIISIC en su edición 2010, celebradas en Mérida (México), recibieron propuestas de autores de diversos países en el contexto Iberoamericano: Argentina, Brasil, Colombia, Cuba, Chile, Ecuador, España, México, Uruguay y Venezuela. **Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento: Tendencias de Investigación e Innovación Tecnológica en Iberoamérica**, compila una selección de los mejores artículos evaluados y presentados durante las JIISIC'10, los cuales incluyen temas vinculados con:

- Ingeniería de Requisitos
- Diseño y Construcción Software
- Pruebas del Software,
- Herramientas y Técnicas de Software
- Métricas e Ingeniería de Software Empírica
- Mejora de Procesos
- Minería de Datos
- Aplicaciones innovadoras de las TIC

Los editores del libro agradecen la participación de aquellos autores que eligieron a las JIISIC'10 como alternativa para la difusión de sus trabajos de investigación; también agradecen a los miembros del comité de programa de las JIISIC'10 su valiosa colaboración en el proceso de revisión; estamos seguros que sus comentarios serán valorados positivamente por los autores de los artículos aceptados, así como de aquellos que no han podido ser incluidos en esta edición.

Noviembre de 2010

*Raúl Antonio Aguilar Vera,  
Julio César Díaz Mendoza,  
Gerzon Eliud Gómez Cruz,  
Edwin Jesús León Bojórquez.*

## **Organización**

Las Jornadas Iberoamericanas de Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento realizadas con éxito en diversos países de Iberoamérica: Argentina (Buenos Aires), Brasil (Salvador de Bahía), Chile (Valdivia), España (Madrid), México (Puebla), Perú (Lima), Ecuador (Guayaquil), retornan a México en su edición 2010, en esta ocasión a una ciudad colonial del sureste mexicano: Mérida, la Ciudad Blanca.

A continuación, se muestra la lista de integrantes de los comités involucrados con la organización del evento.

### **Comité Permanente**

Silvia Teresita Acuña,  
Universidad Autónoma de Madrid, España.

Manuel Mendonça,  
Universidad del Salvador, Brasil.

Oscar Dieste Tubio,  
Universidad Politécnica de Madrid, España.

José Antonio Pow-Sang,  
Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.

### **Comité Organizador**

La organización de las JIISIC'10 estuvo a cargo de profesores de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán.

Raúl Antonio Aguilar Vera (Presidente),  
Julio Cesar Díaz Mendoza,  
Edgar Cambranes Martínez,  
Emilio Gabriel Rejón Herrera,  
Gerzon Eliud Gómez Cruz,  
Rodrigo Esparza Sánchez,  
Edwin Jesús León Bojorquez,  
Antonio Armando Aguilera Güemez,  
Francisco Moo Mena,  
Juan Pablo Ucán Pech.

## Comité de Programa

Aguilar Raúl, Universidad Autónoma de Yucatán (México),  
Alor Hernandez Giner, Instituto Tecnológico de Orizaba (México),  
Aveledo Marianela, Universidad Simón Bolívar (Venezuela),  
Carrizo Dante, Universidad de Atacama (Chile),  
De Antonio Angélica, Universidad Politécnica de Madrid (España),  
Duran Amador, Universidad de Sevilla (España),  
Echagüe Juan Vicente, Universidad de la República (Uruguay),  
Echeverri Jaime, Universidad de Medellín (Colombia),  
Ferre Xavier, Universidad Politécnica de Madrid (España),  
Garcia Francisco Jose, Universidad de Salamanca (España),  
Gallardo Jose, Universidad Católica del Norte (Chile),  
Gasca Gloria, Universidad de Medellín (Colombia),  
Gómez Gerzon, Universidad Autónoma de Yucatán (México),  
Gomez Marta Nieves, Universidad San Pablo CEU (España),  
González Víctor, Universidad Autónoma de Nuevo León (México),  
Imbert Ricardo, Universidad Politécnica de Madrid (España),  
Juárez José, Universidad Autónoma de Baja California (México),  
Jino Mario, Universidade Estadual de Campinas (Brasil),  
La Serna Nora, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Perú),  
Licea Guillermo, Universidad Autónoma de Baja California (México),  
Macias Jose Antonio, Universidad Autónoma de Madrid (España),  
Medinilla Nelson, Universidad Politécnica de Madrid (España),  
Méndez Gonzalo, Universidad Complutense de Madrid (España),  
Moreno Ana M., Universidad Politécnica de Madrid (España),  
Muñoz Jaime, Universidad Autónoma de Aguascalientes (México),  
Oktaba Hanna, Universidad Nacional Autónoma de México (México),  
Pons Claudia, Universidad Nacional de la Plata (Argentina),  
Ramos Isidro, Universitat Politècnica de Valencia (España),  
Rodríguez Gustavo, INAOE (México),  
Sanchez Maria Isabel, Universidad Carlos III de Madrid (España),  
Solari Martín, Universidad ORT (Uruguay),  
Tirado Francisco, Universidad Complutense de Madrid (España),  
Toval Ambrosio, Universidad de Murcia (España),  
Triñanes Jorge, Universidad de la República (Uruguay),  
Tupia Manuel, Pontificia Universidad Católica del Perú (Perú),  
Vergilio Silvia Regina, Universidade Federal do Paraná (Brasil),  
Villavicencio Monica, Escuela Superior Politécnica del Litoral (Ecuador),  
Visconti Marcello, Universidad Técnica Federico Santa María (Chile),  
Villalobos Marco, Universidad Tarapacá de Arica (Chile),  
Vizcaino Aurora, Universidad de Castilla-La Mancha (España).

# Adoptando los Procesos de la Categoría de Operación de COMPETISOFT a través de una Guía Basada en Plantillas

Miguel E. Morales Trujillo<sup>1</sup>, Guadalupe E Ibarguengoitia<sup>1</sup>, Francisco J. Pino<sup>2,3</sup> y Mario Piattini<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación, Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, México.

{migmor, gig}@ciencias.unam.mx

<sup>2</sup> Grupo IDIS - Facultad de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia.

fjpino@unicauca.edu.co

<sup>3</sup> Grupo ALARCOS - Escuela Superior de Informática, Universidad Castilla-La Mancha, Ciudad Real, España.

Mario.Piattini@uclm.es

**Resumen.** Un obstáculo importante para una PyME al decidir implantar un modelo de mejora de procesos de software, es inicialmente elegir el marco metodológico para después enfrentarse al dilema de guiarlo y ajustarlo a sus necesidades específicas. Consideramos que el modelo de referencia puede ser adaptado a las necesidades de la PyME de una manera más simple mediante la utilización de plantillas, las cuales permiten la integración adecuada de las actividades propuestas en el modelo y aquellas que la empresa ya venía realizando, resultando en la disminución de la brecha entre la definición de los modelos y su adopción. Este documento presenta una alternativa centrada en plantillas de productos conformadas por unidades atómicas, basadas en técnicas descritas en el Proceso Unificado y PMBoK, que pretende facilitar la adopción de los procesos de los marcos metodológicos para PyMEs, definidos en COMPETISOFT. El objetivo es intentar incorporar procesos y mejoras a los mismos, mediante el uso de plantillas de productos, que sean lo más manejables, fáciles y entendibles posible, tomando en cuenta las limitantes intrínsecas de las pequeñas empresas.

**Palabras clave:** COMPETISOFT, Proceso Unificado, PMBoK, PyME, unidad atómica.



## 1 Introducción

La mejora de procesos de software es un esfuerzo controlado y guiado que tiene como objetivo perfeccionar el conjunto de procesos de una empresa desarrolladora de software, en particular su capacidad y su madurez. Una mejora de procesos de software debe ser guiada por un marco metodológico en donde se presenten las actividades necesarias para obtener dicha mejora dentro de la organización.

Las organizaciones que se catalogan como pequeñas empresas (PyMEs), menos de 25 empleados, son fundamentales para muchas economías. Representando en algunos países hasta cerca del 85% de todas las organizaciones dedicadas al desarrollo de software [1] [2]. A pesar de ello, no contaban con marcos de mejora específicos para ellas, ya que los existentes resultan excesivos en términos de esfuerzo y costo considerando el entorno en el que las PyMEs se desenvuelven.

Para que las PyMEs obtengan una mejora continua es necesario que adopten modelos de referencia de procesos. Sin embargo la implantación de estos modelos para las PyMEs es costosa, aparte de ser consumidora de tiempo, por ser dirigida a organizaciones más grandes, presenta dificultades para su adopción [6] [7].

Actualmente, ayudando a las PyMEs a implantar procesos, se han desarrollado modelos de referencia de procesos dirigidos específicamente a PyMEs como COMPETISOFT [3] [4] e ISO/IEC PDTR 29110 [5]. Estos modelos simplifican las actividades y ayudan a adquirir las prácticas de ingeniería de software requeridas para llevar a cabo la adopción. No obstante en estos modelos siguen existiendo cuestiones complejas que requieren un esfuerzo considerable para asimilarlas y ponerlas en práctica, dejando a la organización a un paso de concretar la mejora.

Una alternativa para guiar la adopción de procesos de software según los modelos de referencia de procesos dentro de una organización es el uso de plantillas [11]. Como apoyo a dicha estrategia, este trabajo presenta una guía basada en plantillas para la implantación del marco metodológico de COMPETISOFT como modelo de procesos para la organización. Proponemos plantillas compuestas por *unidades atómicas* [18] como medio para generar los productos asociados con cada una de las actividades descritas en el modelo.

El uso de plantillas reduce la brecha de desconocimiento de los modelos, ya que conteniendo todos los datos necesarios, facilita la implantación de las actividades y la captura de los resultados siguiendo los estándares requeridos.

Este documento está organizado de la siguiente forma: los antecedentes se presentan en la sección 2, en la sección 3 se muestran las plantillas y sus características, en la parte 4 las aplicaciones y en la sección final se discuten las conclusiones y el trabajo futuro.

## 2 Antecedentes

Los modelos de referencia, como COMPETISOFT, disponibles para PyMEs definen procesos y actividades deseables para una mejora en la organización. No obstante estos modelos se limitan a describir las actividades y los productos que se deben generar con su realización, dejando a la organización a un paso de concretar la adopción de los mismos, pues no se especifica cómo llevarlas a cabo.

En este trabajo se propone un enfoque basado en plantillas compuestas por unidades atómicas cuyo contenido es regido por el marco metodológico de COMPETISOFT, en el que las plantillas guían las actividades definiendo cómo se deben realizar, y capturando los resultados en productos estandarizados que cumplen con los requerimientos adecuados para incrementar el nivel de madurez de la organización y su capacidad de procesos.

El objetivo de COMPETISOFT es incrementar la competitividad de las PyMEs Iberoamericanas por medio de un marco común, siendo éste un mecanismo de evaluación y certificación. Buscando que el modelo sea el que se adapte a la organización, en COMPETISOFT se integran consistentemente elementos básicos e indispensables para llevar a cabo una implantación adecuada del marco metodológico.

Dividido en tres categorías: *Alta Dirección*, *Gerencia* y *Operación*, COMPETISOFT refleja los principios básicos estructurales de una PyME. La *Alta Dirección* es la encargada de la planificación estratégica y la revisión continua del todo en la organización; la *Gerencia* es la encargada de proveer los recursos, procesos y proyectos, además de vigilar el cumplimiento de los objetivos de la organización; y la categoría de *Operación*, donde se concentran los procesos de Desarrollo y Mantenimiento de Software así como la Administración del Proyecto.

Debido a la importancia crítica de la categoría de *Operación* para las empresas desarrolladores de software, este trabajo se concentra en ésta categoría y sus tres grupos de procesos, así como sus respectivas mejoras. Teniendo definido el alcance de las plantillas se estableció una metodología para regir su estructura y desarrollo. En este caso las plantillas están basadas en el Proceso Unificado [8] [9] y el Cuerpo de Conocimiento de la Administración de Proyectos (PMBok por sus siglas en inglés) [10], ya que son estándares aplicables a cualquier desarrollo de software.

La elección del Proceso Unificado como regidor de las plantillas se debe a que, al igual que COMPETISOFT, propone un desarrollo iterativo e incremental, es altamente adaptable a las necesidades específicas de cada organización y motiva el cumplimiento de los criterios de calidad. Por su parte, PMBoK, es un estándar definido para la Administración de Proyectos en donde se engloban las mejores prácticas y se estandariza la información referente a la gestión de proyectos.

En la siguiente sección se presentarán las características y el desarrollo de las plantillas, mismas que pretenden ser una guía explícita de cómo concretar la realización de las actividades en una mejora de proceso para una PyME.

### 3 Las Plantillas y sus características

La utilización de plantillas espera lograr una contribución significativa a la organización, al ser una herramienta [14] [15] que disminuirá la brecha entre la organización y el uso de los modelos de referencia.

Definimos a una *plantilla como un conjunto de unidades atómicas necesarias para cubrir un proceso o grupo de procesos descrito en el modelo de referencia*. Formalmente, definimos a una *unidad atómica como el elemento que contiene todos los aspectos necesarios para cubrir una entidad de proceso, y por entidad de proceso entendemos a aquel elemento que se encuentra definido en el modelo de referencia*.

Dentro de las plantillas, se pueden diferenciar dos tipos de unidades atómicas: las generales, que son comunes a todas las plantillas y están enfocadas a describir aspectos comunes a todas ellas; y las propias del proceso que son las que contendrán todo aquello que generen las actividades descritas en el modelo de referencia de COMPETISOFT.

Cada entidad identificada es tratada como una unidad atómica en la plantilla, y cada unidad atómica contiene una descripción de la técnica propuesta para generar su contenido. Con esto se provee una descripción con más detalle de la manera de generar un producto que cumpla con lo requerido por las actividades del proceso.

Las unidades atómicas fueron diseñadas con el objetivo de cubrir una entidad descrita en algún proceso, el contenido de las mismas está basado en cuerpos de conocimiento los suficientemente sólidos y aceptados en la Ingeniería de Software, por lo que al contar con un número suficiente de unidades atómicas, es posible elegir aquellas que cubran los procesos de algún otro modelo de referencia y adaptar la plantilla respectiva a las necesidades específicas de algún desarrollo en particular.

Entre las principales características de las plantillas está la modularidad con la que cuentan las unidades atómicas que componen su estructura, ya que permiten adecuarlas a varios modelos de referencia. Esto se logra mediante la inclusión o exclusión de unidades atómicas de acuerdo a las necesidades del modelo y del desarrollador, ocasionando una alta adaptabilidad de las plantillas a cualquier desarrollo.

Como complemento para su utilización, se provee a cada plantilla de un *Diagrama de unidades atómicas*, presentado en la sección 3.5, que muestra la forma de uso de cada plantilla.

#### 3.1 Plantillas de Administración del Proyecto

El primer subgrupo de procesos concierne a la Administración del Proyecto (AP), que es el encargado de establecer y llevar a cabo sistemáticamente las actividades que cumplirán con los objetivos del proyecto en el tiempo y costo señalados.

Las actividades de Administración de Proyectos generan cuatro plantillas, tres de ellas son productos que se generan varias veces a lo largo del proceso: la *Matriz de Trazabilidad*, el *Documento de Aceptación* y el *Reporte de Seguimiento*. Por esta razón se

presenta una estandarización de esos documentos en la que se incluyen los elementos específicos de cada actividad que, de acuerdo a PMBoK se consideran buenas prácticas. La cuarta plantilla, *Plan del Proyecto*, describe la información relativa al proyecto cumpliendo con las nueve áreas de conocimiento del PMBoK.

El llenado de las plantillas de Administración de Proyectos buscó ser lo más intuitivo y natural posible, debido a que son productos vivos y repetitivos a lo largo del proceso.

### 3.2 Plantillas de Desarrollo de Software

Los productos requeridos por el grupo de procesos de Desarrollo de Software (DSW), se engloban en una plantilla por cada fase propuesta en COMPETISOFT. Se obtuvieron siete plantillas, comenzando por la *Especificación de Requerimientos* en la cual se incluyen las unidades atómicas específicas para modelar los requerimientos mediante la técnica de casos de uso, siendo la parte más importante del documento. También se desarrollaron las plantillas de *Análisis, Diseño, Construcción, Integración, Pruebas y Cierre*.

Las principales razones por las que se eligió al Proceso Unificado para guiar al proceso de Desarrollo de Software definido en el modelo de referencia, se deben a que ambos están dirigidos por casos de uso y centrados en la arquitectura. Además de acuerdo al estudio realizado en [12] se concluye que el nivel de cobertura entre ambos modelos es altamente alcanzado.

Como ejemplo de estas plantillas en la figura 1, se muestran los elementos que componen a la Vista Lógica (punto 4.) de la plantilla de Diseño, en donde se debe ofrecer una descripción de la vista (4.1.), así como la definición de la arquitectura por medio de paquetes (4.2.), mismos que contienen las clases del diseño (4.3). Todo lo anterior está basado y adaptado a partir de las técnicas propuestas por el Proceso Unificado en la fase de Diseño.



## 4. Vista Lógica

### 4.1 Descripción

*[Esta sección describe de manera general la descomposición del modelo mediante jerarquía de paquetes.]*

### 4.2 Paquetes de la arquitectura

*[Por cada paquete se debe incluir un nombre, una breve descripción y un diagrama con las clases más importantes que contiene.]*

#### 4.2.1 <Nombre del Paquete 1>

##### 4.2.1.1 Descripción breve del paquete

*[La descripción debe expresar brevemente el propósito del paquete.]*

### 4.3 Clases del Diseño

*[Para cada clase del paquete se debe incluir un detallado de las clases identificadas, una descripción de las responsabilidades de la clase como sus atributos y operaciones.]*

#### 4.3.1 <Diagrama de clases detallado>

## 5. Vista del Proceso

### 5.1 Descripción

*[Esta sección describe la descomposición del sistema en procesos y grupos de procesos. Los organiza de acuerdo a las relaciones de interacción que existen entre ellos. Describe los principales medios de comunicación utilizados en dichas interacciones.]*

## 6. Vista de Despliegue

### 6.1 Descripción

*[En esta sección se debe describir la configuración de la red física del software para su ejecución. Se deberán indicar los nodos (computadoras, routers, etc.) que son necesarios para el funcionamiento correcto del software, además de las interconexiones entre los nodos (bus, LAN, etc.). Idealmente se debe incluir el mecanismo o protocolo de comunicación entre los nodos.]*

### 6.2 Modelo de despliegue

*[Distribución de la arquitectura.]*

**Figura1.**Segmento de la plantilla DSW Diseño

### 3.3 Plantillas de Mantenimiento de Software

El Mantenimiento de Software (MSW) propuesto en COMPETISOFT es un proceso ágil basado en Agil\_MANTEMA [13]. Tiene como objetivo proveer de un nivel de detalle adecuado lo que debe realizarse antes, durante y después de una intervención de mantenimiento.

Apegados a esta idea, se abstraieron dos plantillas necesarias para llevar a cabo el proceso, la plantilla de *Petición de Modificación* en la que se solicita la participación del equipo de mantenimiento, y la plantilla de *Intervención*, en la cual se describe en detalle lo necesario para cumplir con la petición de modificación.

La estructura de estas plantillas pretende facilitar su diligencia, cada unidad atómica busca ser fácil de abstraer y que la información que refleje sea de utilidad para el equipo de mantenimiento.

### 3.4 Plantillas de PmCOMPETISOFT

Para completar el marco metodológico, además del modelo de referencia, COMPETISOFT cuenta también con un modelo de mejora llamado PmCOMPETISOFT [16]. Su propósito es mejorar el conjunto de procesos de la organización en función de sus objetivos de negocio a través de una serie de pasos bien establecidos.

PmCOMPETISOFT es un proceso iterativo, incremental y ligero, basado en AgileSPI [19], que guía la mejora en la PyME, en él se define una mejora basada en las necesidades del negocio donde se establecen claramente los objetivos de la misma. De acuerdo a lo definido en [16] se generaron cuatro plantillas, la *Propuesta de Mejora*, el *Plan General de Mejora*, el *Plan de Implementación de Mejora* y el *Reporte de Mejora* (figura 2).

Ciclo de Mejora																	
Nombre de la empresa	[nombre de la empresa que realizará el proceso de mejora]																
Nombre del proyecto de mejora	[nombre que identifica al proceso de mejora]																
Evaluación de la mejora																	
Evaluador	[Nombre del encargado de llevar a cabo la evaluación]																
Evaluación inicial	[Valores resultantes de la evaluación inicial de capacidades]																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Evaluación inicial</th> </tr> <tr> <th>Atributos del proceso</th> <th>A. 1.</th> <th>...</th> <th>A. n.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Valoración</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nivel de capacidad</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Evaluación inicial				Atributos del proceso	A. 1.	...	A. n.	Valoración				Nivel de capacidad			
	Evaluación inicial																
	Atributos del proceso	A. 1.	...	A. n.													
Valoración																	
Nivel de capacidad																	
Evaluación final	[Valores resultantes de la evaluación final de capacidades]																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Evaluación final</th> </tr> <tr> <th>Atributos del proceso</th> <th>A. 1.</th> <th>...</th> <th>A. n.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Valoración</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nivel de capacidad</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Evaluación final				Atributos del proceso	A. 1.	...	A. n.	Valoración				Nivel de capacidad			
	Evaluación final																
	Atributos del proceso	A. 1.	...	A. n.													
Valoración																	
Nivel de capacidad																	

Figura 2. Segmento de la plantilla PM Reporte de Mejora

### 3.5 Diagrama de Unidades Atómicas

Para la presentación gráfica del uso de las plantillas se diseñaron diagramas compuestos por tres elementos: roles involucrados, listado de actividades del modelo y unidades atómicas correspondientes.

En el diagrama, figura 3, se muestra el grafo de las actividades descritas en el modelo de referencia, por medio de carriles se diferencian los roles involucrados (columnas) en cada una de las actividades. Dentro de cada carril se señala la unidad atómica responsable de la realización de la actividad para finalmente, concretar un mapeo claro y consistente entre el modelo de referencia y las plantillas.

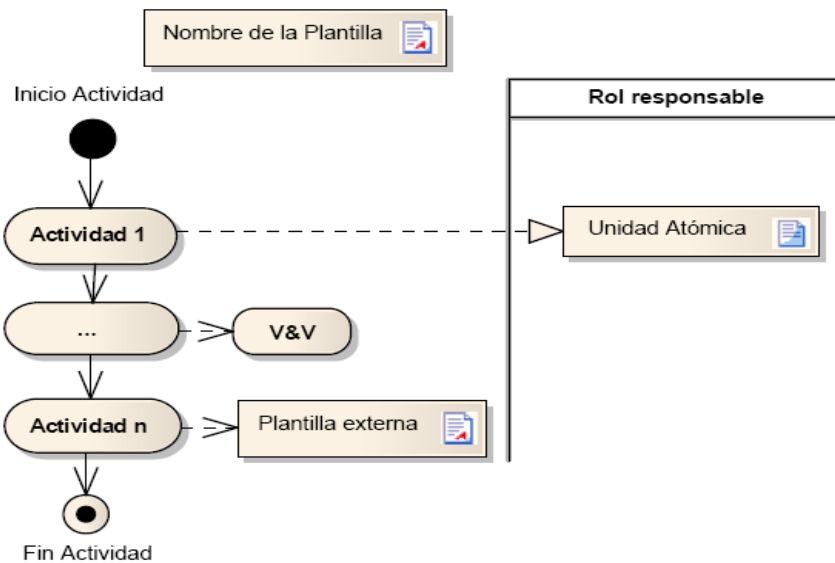


Figura 3. Diagrama de unidades atómicas

### 3.6 Adaptación a la Componente de Base de Datos para MoProSoft

Las plantillas tienen como otra característica, que pueden adaptarse a otros modelos de referencia. Como ejemplo de la flexibilidad que proporciona el uso de unidades atómicas se presenta la adaptación de las plantillas a la Componente de Base de Datos [20] del modelo MoProSoft [21], dirigido a desarrollos que requieren de una alta especialización en el manejo de datos. En [20] se definen prácticas y guías de bases de datos con el objetivo de integrarlas a la estructura de MoProSoft. En estas guías se define una propuesta para que, durante el Desarrollo y Mantenimiento de Software, la base de datos cumpla con los estándares de calidad establecidos.

Los elementos de esta componente, relacionados específicamente con bases de datos, requieren de mayor atención, ya que implican la inclusión de nuevos roles, actividades y productos específicos para el control y manejo de las bases de datos.

Con el objetivo de adaptar la unidad atómica de Vista de Datos, de la plantilla de Diseño con estos nuevos requerimientos, la misma fue enriquecida con las guías y prácticas descritas por la componente. Resultando una unidad atómica robusta y flexible que satisface lo requerido por COMPETISOFT y MoProSoft sin contradicción alguna. En la figura 4 se muestra un fragmento de la plantilla resultante.

7.3.3 Esquema Físico

*[En esta sección se debe diseñar el Esquema Físico de la base de datos. Para llevar a cabo este proceso se debe utilizar el ELEsp como base, considerando los siguientes elementos:*

*Diseño de Bloques: este diseño sólo se puede realizar si el SMD lo permite, definiendo el espacio libre de cada bloque, el porcentaje de utilización y el número de bloques asignados a cada tabla.*

*Diseño de la Organización: este diseño sirve para definir como realizar la organización de los archivos para cada tabla e indica la forma de acceso a los datos almacenados.*

*Utilización de Índices: con el objetivo de optimizar los tiempos de respuesta a consultas.*

*Redundancia de Datos: se debe minimizar la redundancia para evitar inconsistencias de los datos.]*

7.3.4 Diccionario de Datos

*[En esta sección se deben establecer para cada dato los siguientes metadatos ]*

Nombre	Tipo de Dato	Tamaño	Tipo de Llave	Descripción
<i>[Nombre del campo]</i>	<i>[Especificar el tipo de dato que almacenará el campo]</i>	<i>[Especificar el número máximo de caracteres que almacenará el campo]</i>	<i>[Primaria / Foránea / No es llave]</i>	<i>[Breve descripción de la función del campo y lo que almacena]</i>

**Figura 4.** Segmento de la plantilla modificada

## 4. Aplicaciones

Las plantillas propuestas para los procesos de Administración de Proyectos y Desarrollo de Software, han sido utilizadas en el desarrollo de productos de software académicos como el proyecto HEPAL! [17] y en el proyecto para la creación del Laboratorio Remoto de Mediciones en Plataforma Web para Intranet, de la Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario Ecatepec.

Como una aplicación industrial, se utilizaron las plantillas en el proyecto HEMOSIST. Este sistema fue concebido para manejar los registros de Hemodinámica de los pacientes del Instituto Nacional de Cardiología, con la premisa de que fuera fácilmente escalable, lo que exigió de una documentación apropiada y el uso de un modelo de referencia.



La adopción de las plantillas se efectuó por medio de sesiones explicativas del contenido de las plantillas y sus unidades atómicas, mismas que tenían lugar cada inicio de fase. Al final del desarrollo el equipo confirmó que la aplicación de las plantillas les facilitó seguir las actividades del modelo de referencia, redujo el tiempo y esfuerzo para adoptarlo, enfocándose más al desarrollo de la aplicación que a la generación de documentación. Como resultado el sistema fue entregado a tiempo, con la calidad requerida y la documentación completa y estandarizada, dejando al sistema en un estado adecuado para su escalamiento y mantenimiento. Al momento, el sistema está siendo utilizado exitosamente en el Instituto.

## 5. Conclusiones y Trabajo futuro

El 80% de las organizaciones desarrolladoras de software involucradas en esfuerzos de mejora son PyMEs. Sin embargo, la mayoría de los casos no condujo a una certificación o evaluación formal por parte de los organismos rectores [22]. Tomando en cuenta estos datos, es necesario fomentar que la aplicación de modelos de mejora que se adapten a ellas y no a la inversa. Teniendo en mente lo anterior, se propuso una guía basada en plantillas para apoyar la adopción de los modelos con el fin de proveer una mejora de acuerdo a la realidad y necesidades de este tipo de organizaciones.

En este trabajo se muestran las plantillas que componen esta guía para implantar COMPETISOFT. Dicha guía tiene la característica de ser flexible debido a la estructura modular de las plantillas, por lo que resulta fácilmente adaptable a las necesidades de la organización. Más aún, la aportación del uso de unidades atómicas hace posible su utilización y adaptación a otros modelos. Como aspectos positivos abstraídos de los ejemplos de uso, podemos listar:

- Las plantillas integran los aspectos necesarios y solicitados por el modelo de referencia, por lo que no es posible pasar por alto ninguno, facilitando la adopción del mismo.
- Las plantillas proporcionan la generación de documentación integral, completa y estandarizada sin incongruencias ni contradicciones.
- El uso de unidades atómicas provee de una flexibilidad notable a la plantilla, ya que la decisión de usar o no cada unidad atómica incrementa su utilidad para el desarrollador. Además de facilitar la trazabilidad de los elementos.
- La manera en que están formuladas las unidades atómicas simplifica su uso y facilita su adaptación a otros modelos.

Como trabajo futuro se identificaron los siguientes puntos:

- Obtener un mayor número de aplicaciones de las plantillas para evaluar, refinar y mejorar su contenido.
- Construir un sistema que auxilie en el manejo de las plantillas, haciendo dinámico y fácil tanto su manipulación como el manejo de la información que contienen.

**Agradecimientos.** Este trabajo fue posible gracias a los siguientes proyectos: ARMONÍAS (JCCM de España, PII2I09-0223-7948), INGENIO (JCCM de España, PAC08-0154-9262), PEGASO/MAGO (MICINN y FEDER de España, TIN2009-13718-C02-01) y al programa de becas mixtas de CONACYT.

## Referencias

1. Qualidade no Setor de Software Brasileiro-Pesquisa 2001, Ministry of Science and Technology (MTC), 2001; <http://ctjovem.mct.gov.br/index.php/content/view/34854.htm>, 20/02/2010.
2. Software Industry Statics for 1991-2005, EnterpriseIreland, 2006; [www.nsd.ie/htm/ssii/stat.htm](http://www.nsd.ie/htm/ssii/stat.htm), 15/01/2009.
3. Oktaba, H.; García, F., Piattini, M., Pino, F., Alquicira, C., Ruíz, F. "Software Process Improvement: The COMPETISOFT Project". IEEE Computer, October, 2007. Vol. 40(10), pp. 21-28.
4. COMPETISOFT, <http://alarcos.inf-cr.uclm.es/Competisoft>, 01/06/2010.
5. ISO/IEC 29110 Draft version, BER-005 29110 TR VSEP Overview WD2 15CL.
6. Richardson Ita, Gresse von Wangenheim Christiane, "Why Are Small Software Organizations Different?", IEEE Software, January/February 2007. Vol. (40). pp.18-20.
7. Laporte, C. Y., Alexandre, S., O'Connor, R., "A software engineering lifecycle standard for very small enterprises", in R. V. O'Connor et al. (Eds.): EuroSPI 2008, CCIS 16, pp. 129-141.
8. Kruchten P., The Rational Unified Process. An Introduction. 2nd edition. Addison Wesley. 2000.
9. Jacobson I., Booch G., Rumbaugh J., The Unified Software Development Process, Pearson, 2000.
10. A Guide to the Project Management Body of Knowledge, Third Edition, Project Management Institute, USA, 2004.
11. Kong, B., Luo, X., Jiang, Y., Mao, M. "Template-based software process improvement", Journal of Information and Computational Science 1 (2), pp. 175-180.
12. Cánepa K., Dávila, A. "Mapeo de los Procesos de RUP respecto a MoProSoft", JIISIC 08, pp. 139-146.
13. Pino, F., Triñanes, G., García, F., Piattini, M. "Agil\_MANTEMA: Una metodología de mantenimiento de software para pequeñas organizaciones", JISBD 08, pp.171-182.
14. Word Template Index RUP 2000, <http://homepages.fh-giessen.de/~hg14540/SQM/projekt/rup/wordtmpl/index.htm>, 01/06/2010.
15. Rational Unified Process: Artifact Overview [http://www.ts.mah.se/RUP/RationalUnifiedProcess/process/artifact/ovu\\_arts.htm](http://www.ts.mah.se/RUP/RationalUnifiedProcess/process/artifact/ovu_arts.htm), 01/06/2010.
16. Pino, F., Hurtado, J., Vidal, J., García, F., Piattini, M. "A process driving Software Process Improvement in small Organizations", ICSP 2009, pp. 342-353.
17. Cruz, R., Morales, M., Morgado, M. Oktaba, H., Ibarguengoitia, G., Pino, F., Piattini, M. "Supporting the Software Process Improvement in Very Small Entities through E-learning: the HEPALE! Project". ENC 09, in press.
18. Morales, M., Ibarguengoitia, G., Pino, F., Piattini, M. "Supporting the Software Process Improvement in Very Small Entities through a Template-based Guide", SEKE 10, pp. 704-709.
19. Hurtado, J., Pino, F., Vidal, J., Pardo, C., Fernández, L., (2008). Agile SPI: Software Process Agile Improvement, A Colombia Approach to Software Process Improvement in Small Software Organizations. Software Process Improvement for Small and Medium Enterprises: Techniques and Case Studies. H. Oktaba and M. Piattini. USA, Idea Group Inc.: 177-192.

20. García-García, J., Rodríguez-Hernández, J., Oktaba, H., Piattini, M., Ordóñez, C. “Prácticas y guías de Bases de Datos para MoProSoft”, SIS 08.
21. Modelo de Procesos para la Industria del Software - MoProSoft - versión 1.3. NMX-059/03-NYCE-2005. Ciudad de México, Organismo nacional de normalización y evaluación de la conformidad - NYCE.
22. Oktaba, H., Piattini, M., Pino, F., Orozco, M. Julia., Alquicira, C., COMPETISOFT: Mejora de Procesos de Software para Pequeñas y Medianas Empresas y Proyectos, Ra-Ma. 2008.