

## Modelo de producción de software para el Centro de Informática Médica (CESIM)

### Software development model for the Medical Informatics Center (CESIM)

MSc. Reinier Alonso González,<sup>I</sup> Ing. Karel Fernández Cedeño,<sup>II</sup>

<sup>I</sup>Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Boyeros, La Habana, Cuba. E-mail: [ralonso@uci.cu](mailto:ralonso@uci.cu)

<sup>II</sup>Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Boyeros, La Habana, Cuba. E-mail: [kfernandez@uci.cu](mailto:kfernandez@uci.cu)

---

#### RESUMEN

El Centro Especializado de Informática Médica se especializa en el desarrollo de productos software para la salud. Entre sus principales objetivos se encuentra la implementación de sistemas de apoyo a los servicios clínicos y administrativos. El presente trabajo tiene como objetivo explicar el modelo de desarrollo de software para la salud en el Centro de Soluciones de Informática Médica. Donde se expone el modelo de integración entre las distintas áreas de conocimiento para la composición de los procesos de desarrollo de software, con el objetivo de lograr la interoperabilidad entre los sistemas. Se describe el proceso de desarrollo de software donde los principales actores que intervienen son estudiantes y profesores de la universidad. Además se expone el procedimiento a seguir en una vista gráfica del proceso apoyado por una descripción textual de las actividades que lo conforman.

**Palabras clave:** modelo, software, integración.

---

## ABSTRACT

The Specialized Center of Medical Informatics Solutions specializes in the development of health software products. The implementation of systems to support clinical and administrative services can be found among its main goals. This paper focuses on the health software development model in our center, which shows the integration among the different knowledge areas and aims the health systems' interoperability. The research describes the software development process, where some students and professors from the University of Information Sciences become the main actors. On the other hand, the procedure is discussed through a graphic view of the process, supported by a textual description of its activities, required roles in a project, responsibilities and skills in order to reach optimum performance.

**Key words:** model, software, integration.

---

## INTRODUCCIÓN

Dentro de los servicios más importantes para el hombre se encuentra la atención sanitaria, que depende cada vez más de la tecnología de la información (TI) para adquirir, administrar, analizar y difundir la información sobre el cuidado de la salud.<sup>1</sup> Hoy en día, los médicos dedican una gran cantidad de tiempo y energía en la búsqueda a través de los datos clínicos sobre los pacientes y tratar de integrar estos datos con sus conocimientos médicos generales para formar pertinentes abstracciones mentales y lograr las asociaciones necesarias para establecer la situación del paciente.<sup>2</sup>

Por la magnitud que han alcanzado proyectos de aplicación de las TI en el sector sanitario, el peso que tienen dentro de las aspiraciones de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), el impacto económico-social que puede representar para el país por la exportación de software y la informatización del país a través del programa de Informatización de la Salud que se desarrolla actualmente. Se hace necesario realizar un estudio minucioso de cada uno de los procesos y la estrategia que conforman el perfil productivo de la informática para la salud que se desarrolla de conjunto en el Centro de Informática Médica y la Facultad 7 de la UCI.

### Situación problemática

El Centro de Informática Médica (CESIM) tiene como función principal ejercer el desarrollo de soluciones de software para el sector de la salud, por lo que es la entidad responsable de conjunto con la Facultad 7 de crear equipos multidisciplinares capaz de lograr soluciones con alta interoperabilidad que rompan con los esquemas de islas de información existentes actualmente en el registro de la información clínica del paciente. El centro cuenta con una estructura interna encargada de dirigir los procesos productivos que se desarrollan en cada uno de sus departamentos o líneas de producción, los cuales están formados por la especialización del software que desarrollan relacionado con el nivel de atención especializada en el sector de la salud.

Dada la situación expuesta y luego de hacer un breve análisis de la situación actual en el área de producción se identifica como el problema científico en el presente trabajo: ¿Cómo implementar un modelo de desarrollo de software para la salud en el Centro de Informática Médica para aumentar la productividad, la calidad y disminuir los costos de los productos obtenidos?

### **Objetivos de la investigación**

El objetivo general del presente trabajo consiste en:

- Desarrollar y aplicar un modelo de producción de software que permita una gestión integral del proceso productivo que posibilite la construcción exitosa de un paquete de productos de software para la Salud aumentando la productividad, la calidad y disminuir los costos en el desarrollo de los mismos.

### **Estrategia de investigación**

La estrategia de investigación que se aplicada en el presente trabajo es la *explicativa* o *experimental* pues se pretende determinar las causas que actúan sobre el proceso de desarrollo de software en el Centro de Informática Médica y transformar el estado actual. Con vistas a desarrollar un modelo de producción novedoso que resuelva las deficiencias a partir de las transformaciones necesarias en los procesos que intervienen en la producción de software.

## **DESARROLLO**

El espacio donde se desarrolla la mayor parte de la actividad productiva del Centro es en los Departamentos de producción organizados por líneas productivas, las cuales están conformadas por una estructura de trabajo por equipos integrados por profesores y estudiantes, de forma que se vaya especializando los recursos humanos en función de las tareas que le corresponden desempeñar para el éxito del proyecto. En el caso de los estudiantes deben ser capaces de rotar por los diferentes grupos de trabajo en función de su formación profesional integral durante su ciclo de formación.

### **Modelo de trabajo**

Como se muestra en la figura 1, los grupos de trabajos del departamento productivo funcionan de forma engranada brindando servicios a los proyectos que conforman la línea productiva. El trabajo de cada grupo está encaminado a desarrollar un grupo de habilidades que permitan el desarrollo de competencias en estudiantes y profesores aportando así una mayor calidad a los productos de trabajo que se obtienen en el proceso productivo.<sup>3</sup> A continuación se explica las responsabilidades y habilidades encargadas de desarrollar cada grupo en el proceso productivo.

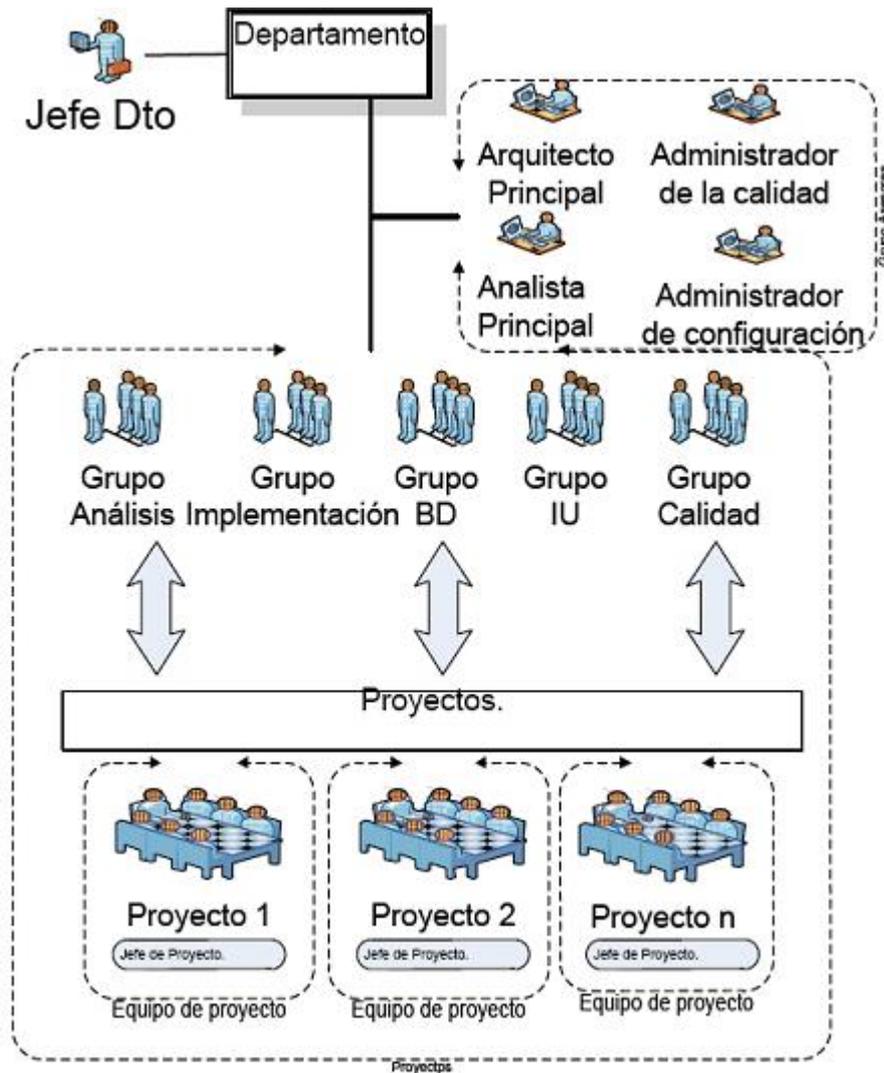


Fig. 1. Estructura de Departamento productivo.

*Grupo de Análisis:* Dentro de sus principales funciones se encuentran realizar el diseño de estrategia para la captura de requisitos así como las técnicas de recopilación de información que serán usadas durante esta actividad por lo que dirige el proceso de captura y análisis de requisitos. Diseña la solución sistémica a la situación determinada y expresa en términos de componentes como se desplegará el mismo.

*Grupo de Bases de Datos:* Encargado de la modelación e implementación de las bases de datos del sistema, diseñando los modelos lógicos y físicos de las bases de datos, así como la implementación de vistas y procedimientos almacenados necesarios según los requerimientos del proyecto.

*Grupo de Diseño Gráfico:* Encargado de realizar el prototipo no funcional del software a implementar, sobre el cual posteriormente se implementará todo el sistema. Se encarga de definir y aplicar técnicas y estilos de diseño gráfico a todos los productos en desarrollo siguiendo la identidad definida en el Centro, así como de la estructura, distribución y ubicación de los componentes visuales según las necesidades y características específicas de cada desarrollo.

*Grupo de Implementación de Negocio:* Encargado de incorporar al diseño de interfaz la lógica correspondiente al negocio propio de cada aplicación y vincularlo con el diseño de persistencia de los datos, obteniéndose un producto software completamente funcional. Permite que los implementadores basados en un diseño realizado por los analistas obtengan el código fuente del software. Esta acción estará dirigida por un analista, el cual posee el conocimiento necesario para guiar al programador a obtener lo que se desea con el software. Se encarga de integrar el resultado del trabajo del grupo de interfaz y base de datos siguiendo las pautas establecidas por el grupo de interfaz para cada proyecto.

*Grupo de Aseguramiento de la Calidad:* Responsable de velar por la calidad de los artefactos generados por los diferentes grupos de trabajo, desde el levantamiento de requisitos hasta las pruebas finales al software. Elabora los planes de aseguramiento de la calidad, de medición, de pruebas etc. Todo ello permite que se obtenga un software que cumpla con todos los estándares de calidad. Vela no solo por el resultado final, sino también por el cumplimiento de las normas de desarrollo en todo momento y los estándares definidos para el mismo.

**Modelo de desarrollo**

La gestión de proyectos constituye un factor de éxito importante para el buen desempeño del modelo de desarrollo, ya que constituye la guía para las actividades que se planifican con el objetivo de obtener un buen resultado final y la satisfacción del cliente.<sup>4,5</sup> Los principales problemas surgen cuando se comienza a trabajar en equipo, cuando el trabajo de uno depende del resultado del trabajo de otro miembro del equipo y a su vez la calidad del resultado está comprometida con la calidad del trabajo recibido entre los equipos de trabajo. De ahí que el éxito de los proyectos proviene del esfuerzo en construir e implantar prácticas de gestión con las metodologías de implantación e instalación acordes con las mejores prácticas.<sup>6</sup>

En la figura 2 se hace una representación que persigue elaborar gráficamente flujos de trabajo basados en la metodología, los cuales sintetizan ese gran proceso a los aspectos claves que pueden ser útiles en el desempeño del proceso productivo, así como los elementos que deben garantizar un avance estable. Este proceso debe estar coordinado por un jefe de equipo de desarrollo quien es el encargado de dirigir y guiar al equipo en su conjunto durante el desarrollo, controlar que cada integrante del mismo cumpla con su trabajo en el tiempo establecido y con la calidad requerida además de atender sus necesidades.

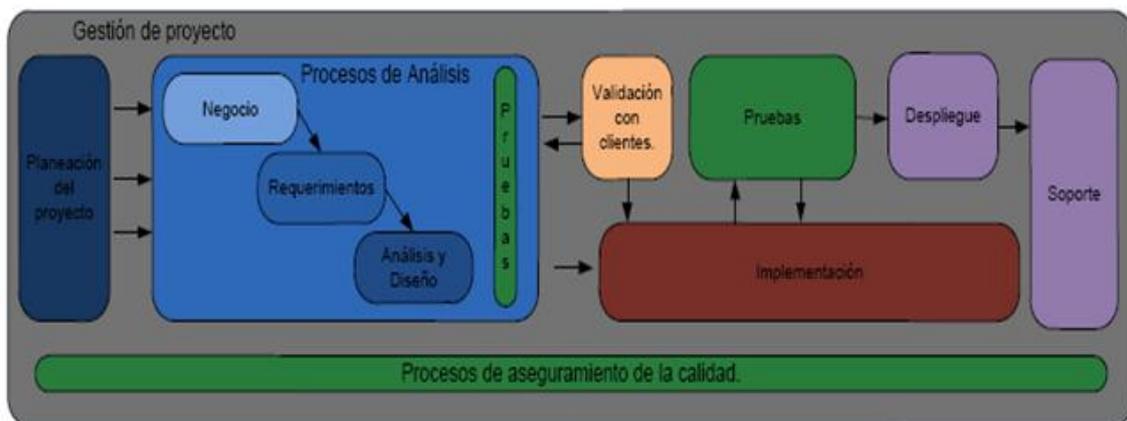


Fig. 2. Principios del modelo.

## Ciclo de vida del desarrollo

La mayor parte de los modelos de procesos de software se basan en los principales paradigmas o modelos más generales como son los casos del modelo en cascada, modelo de prototipo, modelo en espiral y modelo basado en componentes. Cada uno de estos modelos presenta fortalezas y debilidades en dependencia del tipo de proyecto que se desarrolle, la especialización y tamaño del equipo de desarrollo y la vinculación del cliente en el modelo productivo.<sup>7,8,9</sup>

A partir del análisis de cada uno de estos modelos antes mencionados se hace un híbrido donde se aprovechan las principales fortalezas identificadas obteniendo un modelo ajustado al entorno productivo del Centro de Salud. A continuación se hace una representación gráfica de las fases del ciclo de vida definido en el modelo de desarrollo de software. Donde se identifican ocho fases fundamentales del ciclo de vida en las que cada una tiene un alcance significativo en el resultado final del desarrollo.

El modelo está diseñado sobre el principio de la mejora continua de sus procesos con el objetivo de ir alcanzando un nivel de madurez del proceso productivo cada vez mayor con la experiencia de usuario. Actualmente el Centro se encuentra en un proceso de mejoras con el objetivo de alcanzar en el transcurso del año 2010 el nivel 2 de CMMI. Lo que ha proporcionado un desarrollo robusto de la metodología de desarrollo.

## CONCLUSIONES

La aplicación de este modelo en el Centro de Informática Médica ha aportado una mayor organización en el proceso productivo, disminuyó los costos de desarrollo, generó una mayor calidad en el proceso y permitió establecer normas y políticas que guían el flujo productivo. Este enfoque desarrolla las habilidades del trabajo en equipo y facilita la organización de los artefactos, mecanismos y herramientas que se reflejan en cada etapa. Con su creación se adelantan pasos hacia la práctica de un proceso productivo industrial real.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Project OC. Proyecto O3 Consortium Project. 2009 [citado 11 noviembre 2009]. Disponible en: <http://www.o3consortium.eu/index.php>
2. Vara Fernández G. Consejero de Sanidad de Extremadura. España: InfoCiencia; 2004 [citado 12 noviembre 2010]. Disponible en: [http://www.economiadelasalud.com/Ediciones/10/08\\_afondo\\_afondo.htm](http://www.economiadelasalud.com/Ediciones/10/08_afondo_afondo.htm)
3. Chris Abts MS, Boehm B, Elizabeth Bailey Clark PD. COCOTS: A COTS Software Integration Lifecycle Cost Model - Model Overview and Preliminary Data Collection Findings. [citado 12 agosto 2012]. Disponible en: <http://sunset.usc.edu/publications/TECHRPTS/2000/usccse2000-501/usccse2000-501.pdf>

4. IBM Corporation. El futuro del desarrollo de aplicaciones de TI: IBM; 2009 [citado 21 enero 2010]. Disponible en: [http://www-05.ibm.com/services/es/cio/pdf/CIO\\_Series\\_0102.pdf](http://www-05.ibm.com/services/es/cio/pdf/CIO_Series_0102.pdf)
5. Pressman RS. Ingeniería de software. Un enfoque práctico. México, DF: Mc Graw Hill; 2005.
6. Boehm B. Spiral Model for Software Development and Enhancement. EEUU: TRW Defense Systems Group; 2003.
7. Bradac M, Perry D, Votta L. Prototyping a Process Monitoring Experiment. Baltimore, Maryland, EEUU: IEEE Trans. Software Engineering, 20; 1994.
8. Casal J. Desarrollo de Software Basado en Componentes. Madrid, España: Aula Vulcan, Escuela de Programación, España; 2005 [citado 16 enero 2010]. Disponible en: [http://www.elguille.info/colabora/NET2005/julio\\_casal\\_Componentes.htm](http://www.elguille.info/colabora/NET2005/julio_casal_Componentes.htm)
9. Fuentes L, Troya JM, Vallecillo A. Desarrollo de Software Basado en Componentes. Málaga, España: Dept. Lenguajes y Ciencias de la Computación. Universidad de Málaga.; 2009 [citado 9 noviembre 2010]. Disponible en: <http://www.lcc.uma.es/~av/Docencia/Doctorado/tema1.pdf>

Recibido: 14 de junio de 2010.

Aprobado: 20 de diciembre de 2012.