

**Título:** Plantillas de EDT para la gestión de proyectos de software

**Autores:** Dra. Anaisa Hernández González \*

M. Sc. Margarita André Ampuero \*\*

**Institución:** Centro de Estudios de Ingeniería y Sistemas  
Facultad de Ingeniería Industrial  
Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría

**e-mail:** \* [anaisa@ceis.cujae.edu.cu](mailto:anaisa@ceis.cujae.edu.cu)

\*\* [mayi@ceis.cujae.edu.cu](mailto:mayi@ceis.cujae.edu.cu)

### **Resumen:**

La planificación de un proyecto es una de las actividades más importantes, pero a la vez más menospreciada por los equipos de desarrollo. Contar con plantillas que sirvan de marco de referencia en esta planificación, puede ser un incentivo importante en el camino para la ejecución de este paso dentro del ciclo de vida de un proyecto.

En este trabajo se realiza un estudio de la gestión de proyectos y, en particular, de la construcción de la Estructura Detallada de Trabajo (EDT). Se analizan los diferentes tipos de proyectos de software que pueden desarrollarse y se proponen plantillas para construir la EDT, para proyectos de gestión, proyectos que producen productos multimedia y proyectos de investigación científica.

Las plantillas propuestas para cada tipo de proyecto incluyen las actividades a realizar, las relaciones de precedencias entre ellas y los roles que juegan los miembros del equipo que participan en su ejecución.

La propuesta toma como referencias las invariantes del proceso de desarrollo de software de cada uno de los tipos de proyectos que se analizan.

### **Abstract:**

The project planning is one of the most important activities, but at the same time more minimized by the development teams. To have template that serve as reference in this planning, can be an important incentive so that it is planned.

This work includes a study of the projects management and, in particular, of the construction of the Work Breakdown Structure (WBS). The different types of software projects are analyzed. It includes templates to build the WBS for projects of administration, multimedia products and projects of scientific investigation.

The template proposed for each project type include the activities to carry out, the relationships of precedence among them and the lists that play the members of the team that participate in their execution.

The templates takes like references the common elements of the process of software development in each one of the types of projects that are analyzed.

### **Palabras claves:**

Estructura detallada de trabajo, Gestión de proyectos informáticos

## Gestión de Proyectos Informáticos

Un proyecto es un conjunto coordinado de actividades [11]:

- con un punto de partida y un punto de terminación definidos,
- que se propone uno o más objetivos únicos (productos o servicios), y en el que
- el logro de estos objetivos debe alcanzarse antes de que termine el proyecto

Todos los proyectos requieren de algún grado de coordinación de los recursos para que puedan terminar de forma exitosa y, a menos que esto no se planifique cuidadosamente, se consumirán más recursos, tiempo y dinero del que se necesita [2,11].

Cada proyecto tiene un elemento de novedad sobre el que habrá riesgos y dificultades a vencer. Esto requiere tomar decisiones en las que se tomen en cuenta los objetivos, costos y tiempos. Un proyecto es exitoso cuando logra satisfacer a los clientes y los stakeholders y se alcanza una importante dimensión: la calidad. Se define calidad como la conformidad con los requerimientos. Por lo tanto, un proyecto resulta exitoso cuando satisface los siguientes objetivos:

- Alcance
- Tiempo
- Costo
- Calidad

Los Grupos de procesos de la Dirección de Proyectos, de acuerdo a las fases del ciclo de vida de un proyecto, son [11]: Iniciación, Planificación, Ejecución, Seguimiento y Control y Cierre.

La fase que será objeto de estudio en este trabajo es la de Planificación, que se compone de procesos para planificar y gestionar con éxito un proyecto, para lo que desarrolla el Plan de Gestión del proyecto que incluye principalmente el alcance del proyecto, costos del proyecto, actividades a desarrollar, recursos humanos y materiales requeridos, comunicaciones necesarias, riesgos a enfrentar, calidad a garantizar y necesidades de adquisiciones y compras.

La dirección de proyectos se estructura en 9 áreas, definidas por sus requisitos de conocimientos y que organizan a los procesos de la Dirección de proyectos de acuerdo a un criterio de gestión del proyecto (Integración, Alcance, Tiempo, Costo, Adquisiciones, Calidad, Riesgos, Recursos Humanos y Comunicaciones) [11].

Dentro de estas áreas la propuesta aporta a las de:

- **Gestión del Alcance del proyecto:** Incluye los procesos necesarios para asegurarse que el proyecto incluya todo el trabajo requerido y solo el trabajo requerido, para completar el proyecto satisfactoriamente.
- **Gestión del Tiempo del proyecto:** Incluye los procesos requeridos para lograr la conclusión del proyecto en Tiempo.
- **Gestión de Recursos Humanos de un proyecto:** Incluye los procesos que organizan y dirigen el equipo del proyecto

## Estructura Detallada de Trabajo

La Estructura de Desglose o Detallada de Trabajo (EDT o WBS-Work Breakdown Structure) presenta una descomposición jerárquica, que parte de cada uno de los productos entregables y contiene el trabajo que será ejecutado por el equipo del

proyecto para lograr los objetivos del proyecto y crear los productos entregables requeridos. Cada nivel descendente define un mayor nivel de detalle del trabajo requerido, por lo que en la definición del Enunciado del Alcance del proyecto preliminar solo se descompone en los productos entregables y los principales subproductos derivados de ellos que puedan identificarse tanto externos como internos. Dentro de los procesos de las áreas de conocimiento de Alcance y Tiempo del proyecto se profundiza en esta jerarquía [10,11].

Para obtener la EDT se parte esencialmente de la información contenida en:

- **Enunciado del alcance del proyecto:** Descripción narrativa del alcance del proyecto, incluidos los principales productos entregables, objetivos del proyecto, hipótesis del proyecto, restricciones del proyecto y una descripción del trabajo, que brinda una base documentada que permite tomar decisiones futuras sobre el proyecto, y confirmar o desarrollar un entendimiento común del alcance del proyecto entre los interesados.
- **Activos de los procesos de la organización:** Incluye las bases de conocimientos de la organización como las lecciones aprendidas de otros proyectos y la información histórica y todos los planes formales e informales, políticas, procedimientos y pautas que deben tomarse en cuenta.

La **descomposición** es la técnica de planificación que se utiliza para obtenerla. Consiste en subdividir el alcance del proyecto y los productos entregables del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar, hasta que el trabajo a desarrollar esté suficientemente detallado para poder respaldar la ejecución, seguimiento y control del proyecto.

La posibilidad de contar con **plantillas** que proporcionen un punto de referencia, basado en proyectos anteriores, que al usarlas produzcan una reducción del esfuerzo necesario para planificar, al incluir actividades, relaciones de precedencia entre ellas y roles que desempeñan las personas encargadas de acometerlas, constituye una herramienta útil para el proceso de planificación.

En el caso de los proyectos de software debe contemplarse las invariantes del proceso de desarrollo de software que la organización ejecutante del proyecto utilice en el desarrollo de productos de esta naturaleza.

En la figura 1 se muestran los procesos de planificación asociados a las áreas de conocimiento de Alcance, Tiempo y Recursos Humanos vinculados con la obtención de los elementos de la EDT a los que se hará referencia en la plantilla propuesta.



Figura 2 Procesos vinculados con la obtención de la EDT.

### Identificación de Proyectos

Existen múltiples criterios para clasificar a los proyectos, algunos de ellos son:

- Respuesta de la Lista de Gerencia de Proyectos de Informática (GEPROYINFO) de la Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas (ACIS) a la pregunta: “características por las cuales se podría hacer una clasificación de proyectos de software”
  - Proyectos de desarrollo de software.
  - Proyectos de implantación de aplicaciones (ERP, CRM, ...)
  - Proyectos de planeación estratégica (consultoría, reingeniería, out sourcing,...)
- De acuerdo a la situación de partida del producto de software vinculado al proyecto, según Banzi, Islam y Maxim [1,4,8]:
  - Nuevo

- Mejora incremental
- Mantenimiento
- Adaptación
- Conformidad
- Evolución
- Reingeniería
- Ingeniería inversa
- De acuerdo al tipo de producto que produce:
  - Software de sistema
  - Software de tiempo real
  - Software de ingeniería y científico
  - Software de gestión
  - Software empotrado
  - Software de computadoras personales
  - Software de Inteligencia Artificial
  - Multimedia
  - Investigación científica

### Proceso de desarrollo de software

El Proceso de desarrollo de software es el conjunto total de actividades necesarias para transformar los requisitos de un cliente en un conjunto consistente de artefactos que representan un producto de software y, en un punto posterior en el tiempo para transformar cambios en dichos requisitos en nuevas versiones del producto de software [6,9].

RUP es un proceso de ingeniería de software que posee dos dimensiones. La primera dimensión representa su aspecto dinámico y se expresa en términos de fases, iteraciones e hitos. Por tanto, muestra los aspectos del ciclo de vida de RUP que se descompone en cuatro fases secuenciales que culminan respectivamente con grandes hitos; estas son: Conceptualización, Elaboración, Construcción y Transición. La segunda dimensión representa su aspecto estático, o sea, cómo está descrito en términos de componentes del proceso, actividades, flujos de trabajo, artefactos y roles. Dichas disciplinas agrupan actividades por su naturaleza lógica.

Dentro de las metodologías extremas se han desarrollado variantes reducidas de este proceso, pero de forma general se puede decir que incorporan las invariantes para producir un producto de software, por cuanto se sustentan en el cuerpo de conocimiento de la Ingeniería de Software [3].

En las plantillas que se propone se toman como referencia estos elementos.

### Roles

Un **ROL** es un puesto que puede ser asignado a una persona o conjunto de personas que trabajan juntos en un equipo, y que requiere responsabilidades y habilidades sobre cómo realizar determinadas **actividades** y desarrollar determinados **artefactos**.

Los miembros de un equipo de proyecto generalmente cubren varios **roles**. Sin embargo, los **roles** no son individuales; ellos más bien describen cómo los

individuos se comportan en un negocio y qué responsabilidades tienen estos individuos.

De acuerdo a RUP, los roles que juegan los miembros de un equipo de proyecto se clasifican en cinco grandes grupos: **Analistas, Desarrolladores, Probadores, Directivos y Otros.**

En este trabajo se toma como referencia la propuesta de roles que se hace en [7], que se basa en las características y necesidades de la Industria Cubana de Software. Estos roles son:

- Analista
- Diseñador
- Programador
- Arquitecto
- Planificador
- Especialista en calidad
- Especialista en seguridad
- Implantador
- Probador
- Jefe de proyecto
- Especialista en soporte
- Especialista en gestión de cambios y configuración

Hay determinados proyectos que requieren roles particulares. Este es el caso, por ejemplo, de los productos multimedia que requieren personal especializado para trabajar con algunos medios como el video y el sonido.

### Plantillas propuestas

Los tipos de proyectos que se han escogido como referencia, responden a los que usualmente se desarrollan por los equipos de desarrollo en las empresas cubanas.

- Proyecto de investigación científica: Para poder llegar a conclusiones sobre la viabilidad del uso de una tecnología, plataforma, técnica, método.

	WBS	Tarea	Roles involucrados	Predecesoras
1.	1	Proyecto de investigación científica.		
2.	1.1	Estudio del tema objeto de análisis de viabilidad.		
3.	1.1.1	Buscar bibliografía vinculada con el tema.	Jefe del proyecto, Analista	
4.	1.1.2	Extraer ideas relevantes de cada una de las fuentes bibliográficas.	Jefe del proyecto, Analista	3
5.	1.1.3	Identificar campos de aplicación del tema objeto de estudio.	Jefe del proyecto, Analista	4
6.	1.1.4	Comparar con otras tecnologías, plataformas, métodos, técnicas.	Jefe del proyecto, Analista	4,5
7.	1.1.5	Obtener conclusiones sobre el análisis bibliográfico.	Jefe del proyecto, Analista	4,5,6

	<b>WBS</b>	<b>Tarea</b>	<b>Roles involucrados</b>	<b>Predecesoras</b>
8.	1.1.6	Elaborar glosario de términos sobre los conceptos relevantes sobre el tema estudiando.	Analista	4,5,6,7
9.	1.1.7	Construir el diagrama de clases del modelo de objetos.	Analista	8
10.	1.1.8	Elaborar documento de referencia sobre el estudio realizado.	Analista, Jefe de proyecto	4,5,6,7,8,9
11.	1.2	Diseño e implementación de un caso de estudio o piloto a usar para probar validez del tema objeto de análisis.		
12.	1.2.1	Seleccionar caso de estudio o piloto.	Analista, Jefe de proyecto	10
13.	1.2.2	Definir otras herramientas de desarrollo requeridas para construir la solución.	Analista	10,12
14.	1.2.3	Construir los diagramas de diseño que describen cómo se dará respuesta al caso de estudio o piloto.	Analista, Diseñador, Arquitecto	10,12
15.	1.2.4	Definir estándares a emplear.	Analista	12,13
16.	1.2.5	Implementar solución	Programador	12,13,14,15
17.	1.2.6	Elaborar documento de refencia sobre el diseño e implementación.	Analista	
18.	1.3	Resultados del análisis de viabilidad.		
19.	1.3.1	Prueba		
20.	1.3.1.1	Diseñar los casos de prueba.	Probador	17
21.	1.3.1.2	Diseñar los procedimientos de prueba.	Probador	17,20
22.	1.3.1.3	Probar	Probador	20,21
23.	1.3.1.4	Documentar las pruebas realizadas	Probador	20,21,22
24.	1.3.2	Evaluar los resultados esperados con respecto a los esperados	Analista, Jefe del proyecto	10,23
25.	1.3.3	Documentar los resultados del análisis de viabilidad	Analista, Jefe del proyecto	24,23,17,10

- Producto multimedia: Creación un producto multimedia que permita la presentación de información utilizando diferentes medios audiovisuales.

	<b>WBS</b>	<b>Tarea</b>	<b>Predecesoras</b>	<b>Roles involucrados</b>
1.	1	Producto multimedia		
2.	1.1	Estudio de las NTIC como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje.		
3.	1.1.1	Estudio del proceso de enseñanza-aprendizaje.		

	<b>WBS</b>	<b>Tarea</b>	<b>Predecesoras</b>	<b>Roles involucrados</b>
4.	1.1.1.1	Recopilar información sobre las formas de organización de la enseñanza, los métodos de enseñanza y los medios de enseñanza-aprendizaje.		Analista
5.	1.1.1.2	Identificar las formas, métodos y medios que usualmente se utilizan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta temática.	4	Jefe del proyecto, Analista
6.	1.1.1.3	Identificar las necesidades educativas y el entorno docente en el que se desarrolla este proceso.		Jefe del proyecto
7.	1.1.1.4	Analizar las experiencias que se tienen con el uso de las NTIC en la enseñanza de este tema o de otros afines.	4	Jefe del proyecto, Analista
8.	1.1.1.5	Elaborar documento con información relativa al proceso de enseñanza-aprendizaje de esta temática.	4,5,6,7	Jefe del proyecto, Analista
9.	1.1.2	Tendencias y tecnologías actuales a considerar.		
10.	1.1.2.1	Las NTIC en el ámbito educacional.		
11.	1.1.2.1.1	Estudiar el impacto de las nuevas tecnologías en el entorno del proceso de enseñanza-aprendizaje.	4,7	Jefe del proyecto, Analista
12.	1.1.2.1.2	Identificar el uso que se dará a la computadora en el producto a obtener.	8,11	Jefe del proyecto, Analista
13.	1.1.2.1.3	Identificar el tipo de software educativo a producir.	8,11,12	Jefe del proyecto, Analista
14.	1.1.2.1.4	Elaborar documentación sobre la justificación del uso de las NTIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta temática.	8,11,12,13	Jefe del proyecto, Analista
15.	1.1.2.2	Tecnología multimedia.		
16.	1.1.2.2.1	Estudiar las herramientas de autoría y para el tratamiento de los medios que se pueden utilizar en la elaboración del producto.	13	Analista
17.	1.1.2.2.2	Seleccionar las herramientas a usar en la elaboración del producto.	16	Analista



	<b>WBS</b>	<b>Tarea</b>	<b>Predecesoras</b>	<b>Roles involucrados</b>
18.	1.1.2.2.3	Estudiar las características de los diferentes medios que se pueden utilizar.	13	Analista, Especialista en sonido, Especialista en video, Editor
19.	1.1.2.2.4	Elaborar documentación sobre la justificación de las herramientas y medios a utilizar en el producto de software.	16,17,18	Analista de información
20.	1.1.2.3	Modelado de aplicaciones.		
21.	1.1.2.3.1	Estudiar los métodos, metodologías, herramientas y técnicas posibles a utilizar.	13	Analista
22.	1.1.2.3.2	Seleccionar metodología, métodos, técnicas y herramientas a utilizar.	21	Analista
23.	1.1.2.3.3	Elaborar documentación sobre la justificación de las herramientas, métodos, metodologías y técnicas a usar en el desarrollo.	21,22	Analista
24.	1.2	Preparación de la información.		
25.	1.2.1	Recopilación de la información.		
26.	1.2.1.1	Solicitar a las fuentes información en diferentes medios sobre el tema.		Jefe del proyecto
27.	1.2.1.2	Estudiar contenido sobre el tema y organización del mismo en las vías a través de las que se trasmite.		Expertos en la materia, Jefe del proyecto, Analista de información
28.	1.2.1.3	Definir organización del contenido a incorporar en el producto.	8,13,18,27	Expertos en la materia, Jefe del proyecto, Analista de información
29.	1.2.1.4	Recopilar información que se tenga sobre el tema y que se ajuste a los acápites de estructuración de la información que se definan.	26,28	Expertos en la materia, Analista de información
30.	1.2.1.5	Describir características técnicas de la información recopilada.	18,29	Especialista en sonido, Especialista en video, Editor, Analista de información

	<b>WBS</b>	<b>Tarea</b>	<b>Predecesoras</b>	<b>Roles involucrados</b>
31.	1.2.1.6	Decidir información a incorporar en el producto.	18,28,30	Expertos en la materia, Jefe del proyecto, Analista de información
32.	1.2.1.7	Solicitar autorización para incorporar información al producto.	31	Jefe del proyecto
33.	1.2.1.8	Elaborar documentación sobre la estructuración del contenido e información a incluir.	31,27,28,29,30,32	Jefe del proyecto, Analista de información
34.	1.2.2	Elaboración de los medios.		
35.	1.2.2.1	Definir colores, tipo y tamaño de letras, iconos, zonas en la que se colocará la información.	6,13,19	Diseñador
36.	1.2.2.2	Decidir los juegos a crear.	6,13,33	Analista de información, Diseñador
37.	1.2.2.3	Preparar la información textual.	17,18,13,33,35,36,48	Analista de información, Diseñador
38.	1.2.2.4	Preparar las imágenes.	17,18,33,36,48	Analista de información, Diseñador, Especialista en video
39.	1.2.2.5	Preparar sonido.	17,18,33,36,35,48	Especialista en sonido, Analista de información, Diseñador
40.	1.2.2.6	Preparar animaciones.	17,18,33,35,36,48	Especialista en video, Analista de información, Diseñador
41.	1.2.2.7	Preparar video.	17,18,33,35,36,48	Analista de información, Especialista en video, Diseñador
42.	1.2.2.8	Documentar decisiones tomadas en cuanto al diseño del producto de software.	35,36,37,38,39,40,41	Analista de información, Diseñador
43.	1.3	Software educativo.		
44.	1.3.1	Adquisición del equipamiento informático y licencias requeridas para la elaboración del producto de software.		

	<b>WBS</b>	<b>Tarea</b>	<b>Predecesoras</b>	<b>Roles involucrados</b>
45.	1.3.1.1	Definir los medios técnicos requeridos para elaborar este tipo de productos.	18,30,31	Analista, Especialista en sonido, Especialista en video, Editor
46.	1.3.1.2	Elaborar documentación con la descripción de los medios técnicos y licencias de software requeridos.	18,45	Analista
47.	1.3.1.3	Analizar ofertas de vendedores sobre los productos que se requiere adquirir.	46	Jefe del proyecto
48.	1.3.1.4	Adquirir productos.	47	Analista
49.	1.3.1.5	Documentar necesidades de adquisiciones y resultados del proceso de adquisición.	45,46,47,48	Analista, Computadora
50.	1.3.2	Diseño del producto informático.		
51.	1.3.2.1	Construir el diagrama de clases extendido para modelar aplicaciones multimedia.	23,33,42	Diseñador
52.	1.3.2.2	Diseñar la base de datos.	23,33,51	Diseñador
53.	1.3.2.3	Construir los diagramas de presentación.	23,33,42	Diseñador
54.	1.3.2.4	Construir los M-Slices.	23,33,42,51,52, 53	Diseñador
55.	1.3.2.5	Diseñar la navegación.	23,33,37,38,39, 40,41,53,54	Diseñador, Jefe del proyecto, Analista de información
56.	1.3.2.6	Construir los diagramas de secuencia extendidos.	23,33,42,51,52, 53,54,55	Diseñador
57.	1.3.2.7	Diseñar los mecanismos de ayuda que se darán al usuario.	8,33	Diseñador
58.	1.3.2.8	Diseñar los mecanismos de evaluación del conocimiento.	6,7,33,55	Jefe del proyecto, Analista, Expertos en la materia
59.	1.3.2.9	Elaborar la documentación de diseño del producto de software.	23,51,52,53,54, 55,56,57,58	Diseñador
60.	1.3.3	Ensamblaje del producto de software.		
61.	1.3.3.1	Programar el módulo de actualización dinámica de la base de datos.	59	Programador, Especialista en seguridad

	<b>WBS</b>	<b>Tarea</b>	<b>Predecesoras</b>	<b>Roles involucrados</b>
62.	1.3.3.2	Montar los medios preparados de acuerdo a la navegación del sistema.	37,38,39,40,59	Programador, Especialista en sonido, Especialista en video, Editor
63.	1.3.3.3	Programar los juegos a incorporar al sistema.	36,35,59	Programador, Especialista en soporte
64.	1.3.3.4	Implementar los mecanismos de ayuda.	57,59	Programador
65.	1.3.3.5	Programar los mecanismos de evaluación del conocimiento.	58,59	Programador
66.	1.3.3.6	Documentar el desarrollo del proceso de programación.	61,62,63,64,65	Programador
67.	1.3.3.7	Prueba.		
68.	1.3.3.7.1	Elaborar los casos de prueba.	61,62,63,64,65,66,59	Probador
69.	1.3.3.7.2	Elaborar el procedimiento de prueba.	68	Probador
70.	1.3.3.7.3	Probar.	61,62,63,64,65,66,68,69	Probador
71.	1.3.3.7.4	Elaborar la documentación sobre las pruebas realizadas y los resultados.	70	Probador
72.	1.4	Utilización del producto de software.		
73.	1.4.1	Definir curso en el que se harán las pruebas de software.	6,7,33	Jefe del proyecto, usuarios
74.	1.4.2	Adaptar el proceso en el lugar donde se harán las pruebas.	6,7,33,55,57,58,73	Jefe del proyecto, usuarios
75.	1.4.3	Desarrollar las pruebas	61,62,63,64,65,74	Jefe del proyecto, usuarios
76.	1.4.4	Evaluar resultados del uso del software.	75	Jefe del proyecto, usuarios
77.	1.4.5	Elaborar documentación con resultados de la inserción del producto de software.	73,74,75,76	Jefe del proyecto

- Proyecto de gestión: Procesamiento de grandes volúmenes de información, garantizando su conservación y consulta por diferentes criterios.

	<b>WBS</b>	<b>Tarea</b>	<b>Predecesoras</b>	<b>Roles involucrados</b>
1.	<b>1</b>	<b>Proyecto de gestión</b>		
2.	<b>1.1</b>	<b>Diseño de la arquitectura y equipamiento informático para la utilización del producto de software</b>		
3.	1.1.1	Informe del funcionamiento del negocio.		

	<b>WBS</b>	<b>Tarea</b>	<b>Predecesoras</b>	<b>Roles involucrados</b>
4.	1.1.1.1	Descripción del negocio actual		
5.	1.1.1.1.1	Analizar el comportamiento del negocio.		Analista
6.	1.1.1.1.2	Analizar la necesidad de informatización del negocio.	5	Analista
7.	1.1.1.1.3	Informe que describe negocio actual		
8.	1.1.1.1.3.1	Identificar los actores y trabajadores del negocio involucrados	6	Analista
9.	1.1.1.1.3.2	Identificar los procesos del negocio y las reglas del negocio asociadas	6	Analista
10.	1.1.1.1.3.3	Describir los procesos del negocio a través de diagramas de actividad	"8,9,14"	Analista
11.	1.1.1.1.3.4	Construir el Diagrama de clases del modelo de objetos del negocio	10	Analista
12.	1.1.1.1.3.5	Elaborar informe con descripción del negocio actual	11	Analista
13.	1.1.1.2	Estudio de otros sistemas de este tipo implantados en el mundo y sus beneficios		
14.	1.1.1.2.1	Estudiar las experiencias similares en el mundo		Analista
15.	1.1.1.2.2	Revisar soluciones existentes para el problema estudiado		Analista
16.	1.1.1.3	Descripción del negocio propuesto.		
17.	1.1.1.3.1	Identificar actividades que requieren informatizarse y los cambios al negocio actual que provocan	12,14,15	Analista
18.	1.1.1.3.2	Identificar las diferencias entre el negocio actual y propuesto	6,12,14,15	Analista
19.	1.1.1.3.3	Identificar los procesos del negocio propuesto	6,12,14,15,18	Analista
20.	1.1.1.3.4	Describir los procesos del negocio propuesto a través del diagrama de actividades.	6,12,14,15,18, 19	Analista
21.	1.1.1.3.5	Construir el diagrama de clases del modelo del negocio propuesto	6,12,14,11,15, 18,19,20	Analista
22.	1.1.1.3.6	Elaborar informe sobre la descripción del negocio propuesto	18,19,20,21	Analista
23.	1.1.2	Modelo del sistema		
24.	1.1.2.1	Construir Diagrama de Casos de uso del sistema	22	Analista
25.	1.1.2.2	Describir los casos de uso del sistema ubicándolos en el nivel donde se ejecutan e identificando la información que manipulan	24	Analista

	<b>WBS</b>	<b>Tarea</b>	<b>Predecesoras</b>	<b>Roles involucrados</b>
26.	1.1.2.3	Diseñar la arquitectura	22,24,25	Arquitecto
27.	1.1.2.4	Construir el diagrama de despliegue	26	Analista, Arquitecto
28.	1.1.2.6	Elaborar informe con la arquitectura propuesta	24,25,26,27	Analista, Arquitecto
29.	1.1.3	Estudio de factibilidad del proyecto		
30.	1.1.3.1	Calcular el total de la inversión en equipamiento para la implantación	28	Planificador
31.	1.1.3.2	Determinar los beneficios tangibles e intangibles	14,15,28	Planificador
32.	1.1.3.3	Estimar el esfuerzo y el tiempo de duración de la construcción del producto de software	28	Planificador
33.	1.1.3.4	Estimar el tiempo requerido para poblar la Base de Datos	32	Planificador
34.	1.1.3.5	Elaborar el informe de estudio de factibilidad del proyecto	30,31,33	Jefe de proyecto, Planificador
35.	<b>1.2</b>	<b>Producto de software</b>		
36.	1.2.1	Tecnologías y plataformas a usar		
37.	1.2.1.1	Estudiar el modelo de datos distribuidos y centralizados y cómo se diseña la base de datos		Analista, Arquitecto, Especialista en soporte
38.	1.2.1.2	Estudiar las tecnologías para el desarrollo de aplicaciones		Analista, Especialista en soporte
39.	1.2.1.3	Analizar las soluciones de Código abierto		Analista, Especialista en soporte
40.	1.2.1.4	Analizar los gestores de bases de datos que pueden usarse	37	Analista, Especialista en soporte
41.	1.2.1.5	Elaborar un informe sobre el estado del arte de las tecnologías y plataformas posibles a usar y la justificación de la elección	37,38,39,40	Analista, Arquitecto, Especialista en soporte
42.	1.2.2	Diseño del producto informático		
43.	1.2.2.1	Modelo de diseño		
44.	1.2.2.1.1	Describir de forma detallada los casos de uso	28,41	Diseñador
45.	1.2.2.1.2	Construir los diagramas de secuencia para cada caso de uso	41,44	Diseñador

	<b>WBS</b>	<b>Tarea</b>	<b>Predecesoras</b>	<b>Roles involucrados</b>
46.	1.2.2.1.3	Construir el diagrama de clases del diseño	45	Diseñador
47.	1.2.2.2	Seguridad del sistema		
48.	1.2.2.2.1	Diseñar la seguridad que se dará a la información	28,41	Especialista en seguridad
49.	1.2.2.2.2	Establecer los niveles de acceso a la información	48	Especialista en seguridad
50.	1.2.2.2.3	Identificar las funcionalidades a incluir en el sistema	48,49	Especialista en seguridad
51.	1.2.2.2.4	Incorporar los elementos de seguridad a los diagramas de clases y de secuencia construidos	45,46.50	Diseñador
52.	1.2.2.3	Diseño de la base de datos		
53.	1.2.2.3.1	Identificar las entidades que se desea sean persistentes	22,46	Analista, Diseñador
54.	1.2.2.3.2	Obtener el esquema conceptual global	53	Diseñador
55.	1.2.2.3.3	Obtener la base de datos física	22,54	Diseñador
56.	1.2.2.4	Principios de diseño		
57.	1.2.2.4.1	Definir los estándares en el diseño de las entradas y salidas del sistema	41,44	Diseñador
58.	1.2.2.4.2	Definir la ayuda que tendrá el sistema	41,44	Diseñador
59.	1.2.2.4.3	Definir el tratamiento que se dará a los errores	41,44	Diseñador
60.	1.2.2.4.4	Establecer los estándares de codificación a utilizar	41,44	Diseñador
61.	1.2.2.5	Modelo de implementación		
62.	1.2.2.5.1	Identificar los componentes a programar	41,28,60,44,45,46	Diseñador
63.	1.2.2.5.2	Identificar los componentes a reutilizar	41,62,28,44,45,46	Diseñador
64.	1.2.2.5.3	Construir el diagrama de componentes	62,63	Diseñador
65.	1.2.2.6	Elaborar informe con documentación del sistema	44,45,46,51,54,55,64,57,58,59,60,48,49,50	Diseñador
66.	1.2.3	Implementación del producto		
67.	1.2.3.1	Módulo de X		
68.	1.2.3.1.1	Crear la base de datos	65	Programador, Especialista en soporte, Especialista en gestión de la configuración y cambio

	WBS	Tarea	Predecesoras	Roles involucrados
69.	1.2.3.1.2	Programar	65,68	Programador, Especialista en soporte, Especialista en soporte, Especialista en gestión de la configuración y cambio
70.	1.2.3.1.3	Documentar la programación	65,68,69	Programador, Especialista en gestión de la configuración y cambio
71.	1.2.3.1.4	Prueba del módulo X		
72.	1.2.3.1.4.1	Diseñar los casos de prueba	70,65	Probador
73.	1.2.3.1.4.2	Diseñar los procedimientos de prueba	72,65,70	Probador
74.	1.2.3.1.4.3	Probar los algoritmos programados	73,72	Probador
75.	1.2.3.1.4.4	Documentar los resultados de las pruebas	72,73,74	Probador
76.	1.2.3.2	Elaborar el manual de usuario del sistema	65,22,70,75	Arquitecto, Analista, Jefe del proyecto, Diseñador
77.	1.2.3.3	Prueba piloto del sistema		
78.	1.2.3.63.1	Identificar clientes en los que se harán la prueba	28	Jefe de proyecto
79.	1.2.3.3.2	Capacitar a los especialistas de los clientes seleccionados	76	Implantador
80.	1.2.3.3.3	Crear las condiciones en los clientes seleccionados	28	Implantador
81.	1.2.3.3.4	Probar el sistema	75,79,80	Implantador
82.	1.2.3.3.5	Elaborar informe con los resultados de las pruebas	81	Implantador

### Conclusiones

Contar con plantilla de referencia, durante la fase de planificación de un proyecto, para la construcción de la Estructura Detallada de Trabajo; constituye un arma estratégica en la gestión de proyectos al contribuir al incremento de eficiencia del proceso y de la calidad de los resultados.

Al tomarse como referencia las reconocidas buenas prácticas que se deben seguir durante el proceso de desarrollo de software, se está favoreciendo su uso por el



equipo de desarrollo. Las plantillas que se han propuesto contemplan algunos elementos que son planificados, pero que son cruciales para ejecutar el proyecto de software: las actividades que se requieren realizar, los roles involucrados en su realización y las relaciones de precedencia entre las actividades. Otros elementos como el tiempo requerido para realizar una actividad y los recursos no humanos que se necesitan; pueden ser propuesto sobre la base del estudio de las invariantes y la práctica real.

## **Bibliografía**

1. Banzi, Massimo: "Software Process Management"  
<http://www.inf.unibz.it/mcs/courses/smp/Lect.6Plan/Plan.ppt>
2. Salvador Capuz, Eliseo Gómez-Senent, Alvaro Torrealba, Pablo Ferrer, Tomás Gómez y José Luis Vivancos: "Cuadernos de Ingeniería de Proyectos III: Dirección, gestión y organización de proyectos". Servicio de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia. 2000. España.
3. Islam, Misbah: "Software Engineering"  
<http://www.site.vottawa.ca/misbah/sag3300b>
4. IEE Computer Society: "Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK ®)". 2004 Version,
5. Humphrey, Watts S.: "Introducción al Proceso de Software Personal <sup>SM</sup>". Addison Wesley, Pearson Education, S.A. 2001..España (Traducido de: Introduction to the Personal Software Process", First Edition, 1997).
6. Jacobson, I.; Booch, G. y Rumbaugh, J.: "El Proceso Unificado de Desarrollo de Software".. Addison-Wesley. 2000.
7. López Trujillo, y. André Ampuero, M.: Roles en el Proceso de desarrollo de software para las empresas cubanas. Reporte de investigaciones del Centro de Estudios de Ingeniería y Sistemas, Cuba. Diciembre 2005.
8. Maxim, Bruce R.: "Project Scheduling and Tracking"  
<http://www.engin.vmd.umich.edu/CIS/course.des/cis375>
9. Pressman, R.: "Ingeniería de Software: Un enfoque práctico". Mc Graw-Hill/interamericana de España. 2002.
10. Project Management Institute: "Practice Standard for Work Breakdown Structures". USA. 2001.
11. Project Management Institute: "Guía a los Fundamentos de la Dirección de proyectos (Guía del PMBOK®)". Edición Tercera edición.. EUA. 2004.