

**UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS**

**FACULTAD 10**



**Título: Propuesta de un manual para planificadores de proyectos productivos en la UCI.**

*Trabajo de Diploma para optar por el Título de Ingeniero en  
Ciencias Informáticas*

**Autoras:**

**Gisela Lourdes García Castillo.**

**Esperanza Ismaray Ruiz Despaigne.**

**Tutoras:**

**Ing. Yusleydi Fernández Del Monte.**

**Ing. Sonia Guerrero Lambert.**

*Ciudad de La Habana Junio, 2009*

*La esencia de la sabiduría es la preocupación por el futuro; pero no es, la misma preocupación que tiene el adivino por el futuro, pues él solamente intenta preverlo; el sabio intenta controlarlo.*

**Rusell Ackoff.**

## *DECLARACIÓN DE AUTORÍA*

Declaramos ser autores de la presente tesis y reconocemos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_.

Autora: Gisela L. García Castillo.

\_\_\_\_\_

Autora: Esperanza I. Ruiz Despaigne.

\_\_\_\_\_

Tutora: Sonia Guerrero Lambert.

\_\_\_\_\_

Tutora: Yusleydi Fernández del Monte.

\_\_\_\_\_

## *DATOS DE CONTACTO*

Ing. Yusleydi Fernández del Monte

Graduada en el año 2008 de Ingeniero en Ciencias Informáticas.

Tiene 4 años de experiencia en el trabajo vinculado con la Calidad de Software.

Tiene 1 año de experiencia en el trabajo vinculado con la Gestión de Conocimientos.

Tiene 1 año de experiencia en la docencia universitaria.

Ha publicado y realizado presentaciones en eventos sobre temas de gestión de conocimientos y calidad de software.

Se desempeña como profesora de la facultad 10.

Ing. Sonia Guerrero Lambert

Graduada en el año 2008 de Ingeniero en Ciencias Informáticas.

Tiene 4 años de experiencia en el trabajo vinculado con la Calidad de Software.

Tiene 1 año de experiencia en el trabajo vinculado con la Gestión de Conocimientos.

Tiene 1 año de experiencia en la docencia universitaria.

Ha publicado y realizado presentaciones en eventos sobre temas de gestión de conocimientos y calidad de software.

Se desempeña como profesora de la facultad 10.

## *Dedicatoria*

*A mi madre por ser mi faro, la luz que me guía cuando pienso que el mundo me cae encima. Por haberme traído a la faz de la tierra y concederme esta vida plena. A ti con todas las ansias de amor te regalo el presente y futuro que una vez soñaste para mí.*

*A mi hermano, el hombre que eternamente conservará mi amor, respeto y confianza. La persona que no titubeó para darme lo mejor de sí, dedicándome los mejores sentimientos y momentos de su vida. Sin ti no podría haber llegado tan lejos, estoy completamente segura y espero que te sientas orgulloso de mí.*

*A mi padre porque aunque no lo sepa me transmitió que errar es de humanos y eso no te convierte en la peor persona que pudo existir, solo tenemos que sabiamente sacudirnos y continuar. Gracias por todo tu amor, porque sé que soy la niña que te hace brillar los ojos de alegría.*

## *Esperanza*

*A mi abuela por ser el lucero que guía mis pasos por el buen camino, por educarme y cuidarme con tanto amor, por defender siempre mis derechos y prepararme para la vida. Mami este es mi regalo para ti, te amo grande.*

*A mi abuelo que me dio su amor aunque no lo demostrara mucho, por ser mi padre todos estos años y por prepararme para el futuro. Espero que estés orgulloso de mí.*

*A mi padre, que dondequiera que esté se sienta muy orgulloso de su hija.*

*Gisela*

## *Agradecimientos*

*A mi familia, por todo su apoyo y cariño, en especial a Cuqui, que siempre me brinda su granito de arena, a mis tíos Ventura, Jorge y Gustavo porque estuvieron presentes cuando realmente necesité soporte, a mi abuela Cata por transmitirme educación desde la cuna, a mis primas Kiry y Lalo por ser las mejores.*

*A mi novio Javier por su intachable preocupación, por ser la persona más detallista que he conocido, gracias por guardarme un espacio a tu lado para compartir los mejores momentos que se nos avecinan. Con todo mi amor, quiero compartir esta felicidad contigo.*

*A las personas intachables que me ayudaron sin escatimar esfuerzos, los que me brindaron su hombro como medio de seguridad y confianza, a ellos eternamente agradecida por el resto de mis días.*

*A mi compañera de tesis Gise, porque se convirtió durante estos años en la hermana que no tuve de cerca. A su lado tuve la dicha de conocer una de las pocas personas con concepto de amistad.*

*A mi grupo, con el cual he compartido desde la primera vez que entré a esta universidad y me llevo lo mejor de cada uno. Junto a ellos aprendí que aceptar a las personas tal y como son, resulta una forma inteligente de convivencia.*

*A mis tutoras, que a pesar de su poca experiencia nos recibieron con lo mejor de ellas, y trataron de ayudar en lo que pudieron.*

*A la Revolución, a Fidel y Raúl que se propusieron la meta de confirmar que un mundo mejor es posible.*

## *Esperanza*

*A mi familia que me ha apoyado en estos años, a Jesu mi hermanito que me sacó de apuros varias veces y que está dispuesto a ayudarme cada vez que lo necesito, a mi Tía que siempre está ahí para mí y es otra de mis mamás, a mi Mamita que me ha malcriado desde mi infancia y me dio fuerzas para seguir, a Yami y Arquí que han sido muy buenos amigos, a tío Ramón y a Tata por su cariño, a tío Toni por darme su apoyo y su casa.*

*A mi mamá que también me ha apoyado y siempre me está dando fuerzas para que estudie, a mis hermanas que me han ayudado mucho.*

*A mi Nene, mi amor y mi amigo que durante toda la carrera me brindó su apoyo y su amor incondicional, que me ha esperado estos 5 años sin dejar de amarme ni un solo día, por el me siento una persona especial, muchas gracias mi cielo. A ti que has sufrido esta tesis mucho más que yo.*

*A mi compañera de tesis que se ha convertido en mi hermanita, Epe muchas gracias por darme tu cariño, son muy pocas las personas que encuentran una amistad como la tuya, me considero muy afortunada.*

*A mi grupo que me acompañó todo este tiempo y con el cual disfruté muy buenos momentos.*

*A las tutoras que siempre estuvieron pendiente de nuestro trabajo y nos ayudaron en todo lo que pudieron.*

*A la Revolución y a mi Comandante que hicieron posible que hoy me convirtiera en una profesional.*

***Gisela***

## *Resumen*

La planificación del proyecto es clave para priorizar elementos significativos que conducen a un camino de éxito. A pesar de la poca experiencia en este mundo productivo de software nuestra institución se propone conseguir acceso para entrar en el gran mercado de la informática y las telecomunicaciones. Su incipiente creación implica la poca visión en determinados puntos que necesitan erradicarse.

El presente trabajo tiene como título propuesta de un manual para planificadores de proyectos productivos de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Surge con la idea de establecer fines para la mejora del aprendizaje de los interesados que asumen el rol de planificador. El propósito que incita desarrollar este medio no es más que consecuencia de las deficiencias encontradas a raíz de investigaciones realizadas en este ambiente. El objetivo que se persigue es estructurar las actividades de la planificación que están dirigidas a crear un ambiente de conocimientos necesarios y concretos una vez que se desee planificar un proyecto de software. Estas actividades están ubicadas en una secuencia de pasos lógicos que deben considerarse seguir ordenadamente durante el proceso.

### PALABRAS CLAVE

Proyecto, gestión, planificación, estimación

## Índice

CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	7
<i>Introducción al capítulo</i> .....	7
1.1. <i>Introducción a la planificación</i> .....	7
1.1.1. <i>Concepto de planificación</i> .....	8
1.1.2. <i>Referencias históricas de la planificación.</i> .....	9
1.1.3. <i>Visión de la planificación en el mundo.</i> .....	10
1.1.4. <i>Visión de la Planificación en la UCI</i> .....	11
1.1.5. <i>Objetivos de la planificación</i> .....	12
1.1.6. <i>Importancia del Proceso de Planificación</i> .....	13
1.1.7. <i>Ventajas y Desventajas</i> .....	14
1.1.8. <i>Características y habilidades del rol planificador</i> .....	16
1.1.9. <i>Planificación según diferentes perspectivas (Guía y Modelo)</i> .....	17
1.2. <i>Actividades Generales de la Planificación</i> .....	23
1.2.1. <i>Determinar ámbito o alcance del software</i> .....	24
1.2.2. <i>Estimación de recursos requeridos.</i> .....	25
1.2.3. <i>Análisis y Gestión de Riesgos</i> .....	26
1.2.4. <i>Planificación temporal</i> .....	28
1.3. <i>Estimación del Proyecto</i> .....	28
1.3.1. <i>Líneas de código (LDC) y Puntos de función (PF)</i> .....	30
1.3.2. <i>Puntos de Casos de uso</i> .....	31
1.3.3. <i>Modelos COCOMO (Constructive, Cost, Model)</i> .....	32
1.3.4. <i>Juicio experto</i> .....	32
1.3.5. <i>Analogía</i> .....	33
1.4. <i>Técnicas de Planificación Temporal</i> .....	33
1.4.1. <i>Método del camino crítico (CPM)</i> .....	34
1.4.2. <i>Técnicas de Evaluación y revisión de programas (PERT)</i> .....	34
1.4.3. <i>Diagrama de GANTT</i> .....	34
1.4.4. <i>Herramientas automáticas de software libre para la planificación.</i> .....	35
1.5. <i>Manuales</i> .....	37
1.5.1. <i>Definición</i> .....	38
1.5.2. <i>Tipos de manuales</i> .....	38
1.5.3. <i>Importancia</i> .....	39
1.5.4. <i>Gestión de conocimientos</i> .....	39
CAPÍTULO II: PROPUESTA DE SOLUCIÓN .....	42

<i>Introducción al capítulo.....</i>	42
<i>2.1. Presentación del manual.....</i>	42
<i>2.2. Fundamentos de los capítulos del manual.....</i>	44
2.2.1. Capítulo 1.....	44
2.2.1. Capítulo 2.....	45
2.2.2. Capítulo 3.....	46
2.2.3. Capítulo 4.....	47
2.2.4. Capítulo 5.....	47
<i>2.3. Actividades propuestas en el manual.....</i>	48
<i>2.4. Fundamentos de las Actividades Propuestas.....</i>	49
<i>2.3. Tareas que generan las actividades.....</i>	57
<b>CAPÍTULO III: VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA.....</b>	61
<i>Introducción al capítulo.....</i>	61
<i>3.1. Método de validación Delphi por expertos: .....</i>	61
3.1.1. Proceso de selección de los especialistas .....	62
3.1.2. Proceso de conformación del cuestionario.....	66
3.1.3. Validación de la propuesta .....	67
3.1.4. Conclusiones de la validación por método Delphi .....	74
<i>3.2. Método de validación por caso de estudio:.....</i>	76
<b>CONCLUSIONES.....</b>	81
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	82
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	83
<b>BIBLIOGRAFÍA REFERENCIADA.....</b>	85
<b>ANEXOS.....</b>	86
<b>GLOSARIO.....</b>	91

## *Introducción*

El desarrollo de la informática en Cuba tiene aproximadamente la misma edad de la Revolución Cubana, ya que la primera computadora que se introdujo en el país llegó pocos meses antes del triunfo revolucionario. Es inevitable resaltar los grandes pasos de avance que se han consolidado en la esfera mundial de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Podría pensarse que se acerca la oportunidad de abrir un territorio en el cual la mente humana es la fuerza productiva directa de mayor importancia.

La industria de software, por su rápida evolución científico-técnica y su potente peso en la economía mundial, aumenta constantemente su productividad y demanda, por lo que exige que los productos que se desarrollen establezcan ciclos cada vez más cortos, se dirijan a las necesidades específicas de los clientes y sean de alta calidad.

Ejecutar un proyecto informático que cumpla con estas expectativas es sin dudas, una de las mayores preocupaciones de todo responsable informático. Constituye una misión difícil en la medida que el proyecto se torne con intereses diversos dentro de un marco tecnológico cada vez más sofisticado. Los líderes autorizados que se relacionan con estos elementos desafiantes y conflictivos, en muchas ocasiones deben ser muy hábiles en la coordinación, dirección y planificación de los esfuerzos asociados a los proyectos informáticos.

Desde los inicios de la humanidad surgen los proyectos ya sean de vida, arquitectónicos, de campañas militares o guerras; marcando cómo hacer las cosas de una forma más efectiva y organizada. Un proyecto es un plan de trabajo, con acciones sistemáticas, o sea, coordinadas entre sí, valiéndose de los medios necesarios y posibles, en busca de objetivos específicos a alcanzar en un tiempo previsto. Se aprovecha en todos los ámbitos de la existencia humana por constituir el punto de mira al futuro. Tiene como fin los propósitos de conseguir una meta y satisfacer una necesidad, por lo que resulta indispensable que los recursos disponibles, ya sean humanos o económicos requieran del mejor uso posible.

Uno de los principales factores que encaminan hacia un producto con éxito lo compone la disciplina Gestión de Proyectos, encargada de la organización y administración de proyectos. Se puede definir como un proceso de planteamiento, ejecución y control que tiene como propósito alcanzar a través de un coste y

nivel de calidad, un objetivo final en un plazo de tiempo determinado. Surgió en los años 50 en la esfera militar. Bernard Schriever, arquitecto de desarrollo de misiles balísticos Polaris, es considerado el padre de la gestión de proyectos, porque desarrolló el concepto de “conurrencia” integrando todos los elementos del plan de desarrollo en un solo programa y presupuesto, ejecutándolos en paralelo y no secuencialmente.

Es la responsable de gestionar los costes, la financiación, identificación de riesgos, los recursos humanos, permitiendo el perfeccionamiento de los proyectos que se desarrollan en el mercado mundial. Constituye un ciclo dinámico donde interactúan distintas áreas como la incorporación del proyecto, la gestión de costes, la gestión de calidad, la gestión del tiempo, la gestión de recursos humanos o la gestión de comunicación (entre los miembros y el exterior). Debe ser capaz de identificar retos, construyendo y evaluando diversas soluciones a las que se enfrenta, optando por la que se corresponda con el mayor grado de eficiencia y eficacia, para luego ejecutarla y administrarla según la planificación preestablecida.

Con la evolución de los sistemas informáticos, surgen en la industria de software, los denominados proyectos informáticos, que se definen como una secuencia de actividades que se desarrollan durante un tiempo predeterminado y con unos recursos limitados, que incluyen personas (informáticos y no informáticos), equipamiento de hardware, software y comunicaciones, enfocados en obtener uno o más resultados deseables sobre un sistema.

En los inicios de la producción de proyectos de software la gestión estaba alejada del ambiente, su ausencia provocó que los proyectos sufrieran grandes retrasos, permitiendo índices de costos elevados para las empresas productoras. A raíz del inconveniente fue necesario crear un plan de los proyectos que se iban a desarrollar y de esa manera se comenzó a utilizar la Gestión de Software, disciplina que sin lugar a dudas se sintetiza dentro de los factores determinantes que posibilitan alcanzar un producto final con una mejor calidad, en el tiempo establecido. Comienza con un conjunto de actividades que globalmente se denomina Planificación del proyecto.

Existen innumerables trazas para cumplir con la adecuada planificación de un proyecto informático, el mismo cuenta con un período de tiempo limitado, por lo que hay que ser capaz de producir los resultados propuestos en el tiempo especificado, se necesita planificar los puntos de entrada y salida, de modo que

otros interesados directos y la organización en general, comprendan las consecuencias de la duración del proyecto planificado.

La planificación comienza antes de que el proyecto a realizar se inicie, pues primeramente hay que estimar el costo y los recursos a utilizar, personal que va a conformar el equipo de trabajo, el tiempo óptimo para su realización, además de analizar los riesgos y hacer la planificación temporal, evitando así que estos factores favorezcan a los altos costos que puedan producirse por atrasos en la entrega.

La fase de planificación se considera desde el punto de vista muy general, una de las grandes etapas de todo proyecto, descomponiendo al mismo inicialmente en actividades que requieran una lógica necesaria. Cabe resaltar que la planificación rara vez representa formulaciones estáticas que ajusten cómo hacer las cosas, sino por el contrario, es un instrumento que permite al equipo de proyecto manejar los cambios ordenadamente.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), creada no solo con el objetivo de una entidad educativa, sino también productiva, que concreta su aspiración a la informatización del país, es considerada, una de las principales empresas productoras de software, a pesar de su incipiente creación. Estos inicios implican por supuesto falta de experiencia en este mundo productivo y conlleva a la poca visión en determinados puntos de enfoque que deben requerir los proyectos productivos de la institución, como es el caso de la correcta gestión de proyectos.

Es de vital importancia que se les atribuya un papel decisivo a los interesados que optan por el rol de planificador en los proyectos productivos del centro. Durante investigaciones realizadas se confirmaron varias deficiencias que proporcionan un resultado que concluye con la falta de preparación que presentan los planificadores en el medio donde se desarrollan:

- No cuentan con información orientada, centralizada ni dirigida a su aprendizaje, que les detalle cómo llevar a cabo el proceso de planificación, sin necesidad de que las actividades las aprendan sobre la marcha encaminados por su líder de proyecto.
- No cuentan con una idea clara y específica del estudio que se requiere para ejecutar un buen funcionamiento del rol.

- No se le atribuye el papel trascendente que realmente posee un planificador.
- No conocen los pasos necesarios y determinantes que se deben tener en cuenta para jugar un papel decisivo como planificador.
- No conocen las actividades que pueden desempeñar, ya que se guían por las que están establecidas.

Esto trae como consecuencia resultados que imposibilitan el adecuado aprendizaje para lograr una planificación detallada y precisa, además de factores deficientes que a simple vista no se observan como: plazos pocos realistas y atrasos en las entregas de las actividades, incertidumbre, es decir, que no se tenga una idea clara de lo que se quiere obtener, ausencia del rol planificador, este papel lo juegan especialistas en otros temas, principalmente el líder de proyecto, generándose innecesariamente una sobrecarga de responsabilidades, otros a su vez se comportan como documentadores, restándole el peso que requiere su rol. Estos efectos negativos quebrantan las expectativas de adquirir una consistencia del proyecto durante su desarrollo.

Por lo anteriormente planteado surge el **problema a resolver**:

¿Cómo elaborar un medio que le enseñe al planificador realizar su trabajo en cualquier proyecto de desarrollo de software?

Determinando como:

**Objeto de estudio:** Proceso de planificación en la gestión de proyectos informáticos.

**Campo de acción:** Actividades de planificación en proyectos de desarrollo de software.

Para dar solución al problema planteado se define como **objetivo de la investigación**:

Elaborar un manual que le permita a cualquier persona desempeñar el rol de planificador en proyectos de la UCI.

Para guiar la investigación se tienen en cuenta un conjunto de **preguntas científicas**:

¿Cuáles conceptos, antecedentes, tendencias y buenas prácticas están presentes en las actividades de planificación en el proceso de desarrollo de software?

¿Cómo crear un manual acorde a las necesidades de los planificadores en los proyectos productivos de la UCI?

¿Cómo comprobar la utilidad del manual?

Para dar cumplimiento a este objetivo se plantean las siguientes **tareas investigativas**:

- Estudiar principales conceptos y antecedentes del tema para conocer sus principales enfoques.
- Investigar las tendencias que se ven en el mundo actual y en la UCI respecto al tema para formar una base sólida de conocimientos acerca de las actividades realizadas por el planificador.
- Investigar buenas prácticas basadas en la experiencia del rol planificador en la UCI para ir guiando la creación del manual.
- Investigar sobre cada una de las actividades que realiza el planificador y determinar la forma más factible de realizarlas para elaborar el manual.
- Plantear soluciones a los problemas existentes en el campo de la planificación en la UCI para lograr una mejora en el desempeño de esta disciplina.
- Confeccionar el manual del planificador para poner en manos de los planificadores de la universidad la información necesaria para llevar a cabo sus tareas.
- Validar los resultados obtenidos con la investigación para comprobar sus beneficios.

Se utilizan los siguientes **métodos científicos de investigación**:

- **Métodos teóricos:**

Estos métodos son utilizados con el objetivo de estudiar a fondo las características del objeto de estudio que no se ven a simple vista. En la actual investigación se utilizaron para conocer de forma clara toda la información que se relaciona con los procesos de gestión de proyectos informáticos.

- **Analítico-sintético:**

Este método se utiliza para buscar la esencia del fenómeno y rasgos que lo caracterizan. Con este se analizan los documentos y teorías necesarios que traten el tema en cuestión, para elegir aquellos que mejor se adapten e incorporarlos a la investigación.

- **Análisis histórico – lógico:**

Este método permite el estudio del fenómeno desde el punto de vista histórico, siguiendo una secuencia lógica. Se utiliza para entender cómo se comporta el proceso de gestión de proyectos informáticos desde sus inicios hasta la actualidad, así como todos los aspectos que lo caracteriza en toda su trayectoria.

➤ **Métodos empíricos:**

Permiten la medición, la experimentación y la observación. El trabajo del planificador depende en gran medida, de los fenómenos que observa, la medición de éstos y de los resultados experimentados, que se convierten posteriormente en datos históricos, listos para ser usados en nuevas estimaciones.

- **Observación:**

Se utiliza para ver los problemas que presenta el rol planificador a la hora de desempeñar su trabajo. Para ello se recurre a una guía de observación que tiene como objetivo dejar claro los aspectos que se deseen analizar.

- **La entrevista:**

La entrevista facilita el enfoque real a los problemas que presentan los proyectos productivos de la universidad respecto a la disciplina de planificación. La opinión de expertos en el tema conduce a obtener datos específicos de cómo se llevan a cabo las estrategias que actualmente guían a los gestores dar

cumplimiento a sus actividades. La información relacionada con el tema durante la investigación permite acumular una serie de problemáticas que posteriormente serán objetos de estudio para descubrir soluciones.

- **La encuesta:**

La encuesta es de gran apoyo, ya que presta una mejora significativa con respecto a las dudas vinculadas al adecuado funcionamiento de la disciplina de planificación en los proyectos productivos de la universidad. Con datos obtenidos de las personas que desempeñan el rol planificador se pudo confirmar que realmente estaban presentes un conjunto de dificultades que se les resta importancia.

# *CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA*

## *Introducción al capítulo*

Este capítulo abarca la panorámica evolución de la planificación de proyectos de software, enuncia elementos fundamentales a tener en cuenta como conceptos, referencias históricas, visión en el mundo y en la UCI, objetivos, importancia, sus diferentes puntos de enfoque ya sea en guías como en modelos y un conjunto de actividades globales. Destaca los métodos de estimación involucrados que permiten determinar esfuerzo, tamaño y recursos, así como las técnicas de planificación temporal y las herramientas automáticas de software libre que son usadas convenientemente para este fin. Define el término de manual, los tipos que existen y su importancia, y explica en qué consiste la Gestión de Conocimientos.

### *1.1. Introducción a la planificación*

La planificación de un proyecto debe afrontarse de manera adecuada para que al final del mismo se pueda hablar de éxito. Esta no es una etapa independiente que se establezca en un momento determinado del proyecto, es decir no existe un antes y un después al proceso de planificación, pues a medida que se avanza es necesario modificar tareas, reasignar recursos, volver a estimar recursos, etc.

Aunque sí se puede hablar de una “etapa de planificación”, porque en esta se agrupa la mayor parte de los esfuerzos para planificar todas las variables necesarias; cada vez que se intenta prever un comportamiento futuro y se toman las medidas necesarias se está planificando. Se identifican dos grandes fases donde la planificación cobra el máximo protagonismo.

En la primera se realizan los estudios correspondientes para establecer la viabilidad de un proyecto, así como una estimación de los recursos necesarios y los costes generados. Todo ello constituye el elemento fundamental en el cual se apoya el cliente para decidir sobre la realización o no del proyecto. La segunda

tiene lugar una vez que se decide ejecutar el proyecto. Es el momento de realizar una planificación detallada punto por punto.

Se cometen errores importantes cuando no se presta la debida atención a una serie de tareas previas de preparación, organización y planificación que son imprescindibles para garantizar el éxito posterior.

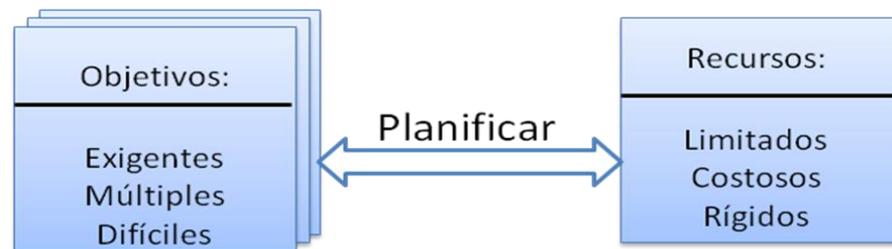


Fig. 1. Elementos de la planificación. [1]

La Fig. 1 muestra cómo la planificación se encarga de armonizar estos dos elementos: los objetivos que se definen para la realización de un proyecto y los recursos con que se cuenta para desarrollarlo. La planificación es la herramienta que permite resolver los objetivos trazados con los recursos disponibles de la forma más eficiente. Debe estar dotada de un alto grado de agilidad y dinamismo, debido a que la realidad no coincide exactamente con lo previsto, por lo que es necesario ir haciendo ajustes periódicos.

### *1.1.1. Concepto de planificación*

Varios autores han enunciado el concepto de planificación de acuerdo a sus puntos de vista.

- La planificación en términos perfectamente válidos no es más que una previsión de los futuros campos de acción, una búsqueda de metas de futuro para la movilización de recursos, una preparación metódica para la acción que incluye el desarrollo de estrategias, una definición de objetivos y selección de estrategias, así como apropiada asignación de los recursos disponibles.[2]
- Son las tareas requeridas para definir recursos, el tiempo y otra información relacionadas con el proyecto. [3]

- Es una simulación de cómo deberían suceder las cosas en el futuro. Se trata de definir al inicio del proyecto todo aquello que pueda ser predecible, intentando reducir al máximo la incertidumbre sobre los tres aspectos fundamentales en la gestión del proyecto: coste, plazo y funcionalidad del producto [4].

Partiendo de estas definiciones se puede concluir que es la disciplina encargada de la creación de planes de proyecto, que incluyen la organización del trabajo en tareas, la estimación de costes, tiempo, riesgos y el seguimiento del proyecto a lo largo de todo su ciclo de vida.

### *1.1.2. Referencias históricas de la planificación.*

La planificación es un método que ha estado presente en la vida del hombre desde sus inicios, esta es inherente a los seres racionales. En tiempos pasados primeramente se utilizó el término plan, como proyecto o plan de acción. Luego surge el verbo planificar, como la acción de hacer un plan determinado en cualquier aspecto de la vida, y por último ya en el siglo XIX aparece el sustantivo planificación, el cual viene siendo la organización de un trabajo definiendo tareas y objetivos por escrito.

La planificación es utilizada mayormente en la administración de empresas (economía), aunque se evidencia en casi todas las esferas de la vida, como la política, la arquitectura, el ámbito militar, la educación, la informática, entre otros. En las guerras se evidencia su presencia desde Grecia con Julio César, quien fue un planificador por naturaleza. El César calculaba cuanto fuera necesario a la hora de organizar una batalla, la cantidad de hombres, la forma en que se distribuirían en el campo de batalla y toda una serie de aspectos primordiales de la contienda; y es a su trabajo metódico que debe muchas de sus victorias.

En el plano de la economía se comienza a recurrir a ella por el año 1918 en la Unión Soviética, en el 1920 se empezó a utilizar el “plan único de economía” y luego los “planes quinquenales”; los países capitalistas se mofaron de estos planes confiados en la fortaleza de su sistema, hasta que la crisis económica del período entre 1929 y 1933 demostró que eran incapaces de asegurar la estabilidad de su economía; a partir de ese momento integraron los planes como un mejor método para llevar a cabo sus negocios. Por el año 1950 se utiliza la planificación en los proyectos militares y hasta la actualidad es esencial su presencia. La informática utiliza la planificación desde el siglo pasado; surge unida a la gestión de

software, y viene a ser como una madre para los proyectos informáticos, guiando los pasos del proyecto definiendo las tareas por realizar y analizando los riesgos.

### *1.1.3. Visión de la planificación en el mundo.*

Quizás nos preguntemos constantemente: ¿por qué fracasan los proyectos informáticos a pesar del auge prominente de las tecnologías hoy en día?

Cada año se cancelan miles de proyectos fallidos, en el mundo se refieren a la informática como una ingeniería que sufre “cáncer de la ingenuidad” en la planificación de proyectos. Existen estudios de importantes firmas que muestran que un gran porcentaje de los proyectos informáticos fracasan a pesar de que “supuestamente” estaban bien planeados y diseñados.

El estudio titulado “The CHAOS Report”, realizado por la carrera de Ingeniería Informática de la Universidad Argentina de la Empresa (UADE) , publicado por Standish Group, presentó una clasificación acerca de las causas reales que conducen a posteriores fracasos de proyectos informáticos, donde resalta la falta de planificación en un 8.1% como uno de los factores involucrados.

Una mala planeación y/o ejecución de un proyecto causa pérdidas relacionadas principalmente con el factor tiempo y dinero, razón por la cual éstos deben planearse y ejecutarse tomando en cuenta la premisa de que los proyectos se desarrollan para obtener una mejora significativa en la empresa, cumpliendo con las expectativas de calidad, costo y tiempo. La correcta definición y gestión de proyectos, tomando en cuenta dicha premisa determina el éxito o fracaso del mismo. La formulación y gestión adecuada de un proyecto, requiere conocer los aspectos relacionados con la formulación adecuada, las áreas y herramientas disponibles para su administración y los aspectos del entorno que determinan los resultados obtenidos en la ejecución del mismo.

Existen ocasiones donde el fracaso de los proyectos no representa el verdadero problema al que se enfrentan los involucrados en el proyecto, sino el hecho de no aprender de dichos fracasos. En diversas organizaciones, se está presentando una situación alarmante con respecto a que la mayor parte de los proyectos informáticos no llegan a buen término, ya sea por que no cumplen con los requerimientos planteados o simplemente son cancelados debido a que superan las expectativas de tiempo y/o costo.

La planificación de un proyecto debe afrontarse de manera adecuada para que al final del mismo se pueda hablar de éxito. Esta no es una etapa independiente que se establezca en un momento determinado del proyecto, lo que significa que no existe un antes y un después al proceso de planificación, pues a medida que se avanza es necesario modificar tareas, reasignar recursos, volver a estimar recursos, etc. Aunque sí se puede hablar de una “etapa de planificación”, porque en esta se agrupa la mayor parte de los esfuerzos para planificar todas las variables necesarias; cada vez que se intenta prever un comportamiento futuro y se toman las medidas necesarias se está planificando.

#### *1.1.4. Visión de la Planificación en la UCI*

En estos momentos la universidad considerada como la mayor organización productora de software en el país está trazando una estrategia de mejora de sus procesos basado en el modelo CMMI (Modelo Integrado de Madurez y Capacidades) bajo los servicios de la SIE Center (Instituto de Ingeniería de Software) del tecnológico de Monterrey, México. Este proceso está encaminado a que la universidad alcance en el 2010 una certificación internacional del nivel 2 de CMMI, esto la convertiría en la primera empresa cubana certificada con este modelo y una de las pocas en el área del Caribe.

Se han realizado varios trabajos de diploma con temas referentes a la planificación. En algunos proyectos productivos tales como: Sistema Integrado de Gestión Estadística (SIGE), Índice de Precios al Consumidor (IPC) ambos de la facultad 3, y Sistema Informatizado de Cooperación Internacional (SICI) de la facultad 1 se les desarrolló la planificación global. Por otra parte estuvo presente el desarrollo de la propuesta de una guía para la planificación de los proyectos productivos en la facultad 3 en la cual se proponen tres pasos principales: estimación, gestión de riesgos y planificación temporal.

Los grupos de proyectos, enfocando principalmente la facultad 10, están utilizando cuatro metodologías: XP, SCRUM, SXP Y RUP, esto repercute en la toma de decisiones respecto a la planificación, ya que cada metodología desarrolla particularmente su planificación.

En investigaciones realizadas, se pudo confirmar que en diferentes proyectos, el responsable que desempeña el rol planificador tiene una carga de trabajo muy simple en comparación a lo que realmente está establecido, debido a que se rigen por las tareas que se ubican en la plantilla de roles y

responsabilidades emitida por la dirección de calidad. Inicialmente en sus primeros pasos no cuentan con una preparación previa adecuada para desarrollarse en su ambiente de trabajo, las actividades las ejecutan guiados por su jefe en el transcurso del tiempo.

Estas deficiencias encontradas dieron lugar a la necesidad de proponer un manual de procedimientos como vía de solución para que los interesados en el tema de planificación se formen satisfactoriamente en su papel. Este manual propone presentar un conjunto de actividades ordenadas en orden lógico que guíen detalladamente los pasos a seguir para darle cumplimiento a los objetivos que se persiguen con la planificación, facilitando de esta forma un medio de estudio factible y cómodo una vez que se desee proceder a desempeñar la responsabilidad.

### **Actividades que realizan actualmente los planificadores**

- Mantienen actualizado el plan de proyecto, cronogramas y fechas de entregas.
- Llevan el control de la ejecución del proyecto.
- Llevan el control de la asignación y cumplimiento de las tareas asignadas en el proyecto.
- Emiten informes periódicos del estado de avance del proyecto.
- Miden la eficiencia del desarrollo, establecen métricas, controlan los tiempos de ejecución, imprevistos y contratiempos.

#### *1.1.5. Objetivos de la planificación*

El objetivo de la planificación del proyecto de software es definir claramente todo el trabajo que contiene el proyecto, para que sea fácil de entender y asimilar por el equipo de trabajo; proporcionar un marco de trabajo que permita al gestor hacer estimaciones razonables de recursos, costes, planificación temporal y análisis de riesgos. Además de minimizar la falta de seguridad, incrementar la eficiencia de los procesos y definir una base para el control y seguimiento del proyecto. El objetivo de la planificación se logra mediante un proceso de descubrimiento de la información que lleve a estimaciones razonables.

### *1.1.6. Importancia del Proceso de Planificación*

Se tienen múltiples razones que nos permiten afirmar que la planificación es una tarea necesaria en los proyectos, constituye una forma de disminuir la incertidumbre y de ser más receptivos respecto al cambio. A continuación se muestra la importancia de la planificación desde el punto de vista de varios autores. [2]

Para Koontz & O'Donnell la planificación supone:

- Neutralización de la incertidumbre y el cambio: El futuro se caracteriza por la incertidumbre y el cambio, y ello hace que la planificación sea una necesidad.
- Concentración de la atención en los objetivos: Debido a que toda la planificación está dirigida hacia la obtención de los objetivos de la empresa, el acto mismo de planificar concentra su atención en esos objetivos.
- Obtención de una operación económica: La planificación minimiza los costos debido a la importancia que tiene una operación eficiente y consistente. Sustituye la actividad individual poco coordinada por el esfuerzo conjunto dirigido; el flujo de trabajo desigual por el flujo de trabajo uniforme y los juicios precipitados por la decisión deliberada.
- Facilitación del control: un líder no puede controlar las realizaciones de sus subordinados sin haber planificado metas con las cuales compararlas.

Para H. Mercado Salvador, planear es tan importante como organizar, dirigir o controlar, porque la eficiencia no se logra con la improvisación y si administrar es hacer a través de otros, necesitamos hacer planes sobre la forma de cómo esa acción se habrá de coordinar. El objetivo no se lograría si los planes no lo detallaron para ser alcanzado. Todo control sería poco efectivo si no se compara con un plan previo. Sin planes se trabaja a ciegas. [2]

Este autor entiende la importancia de forma muy lógica, sin una planificación que establezca tareas, tiempo, recursos y estrategias para llevar a cabo un proyecto, se trabaja con una ausencia total de orientación. El empeño que se ponga en lograr el objetivo del proyecto no es suficiente si no se puede

comparar lo hecho con lo que se quería hacer, además de correr el riesgo de hacer más de lo que realmente es necesario. La creación de un plan para el proyecto evita estos errores innecesarios en la ejecución del mismo.

J. A Domínguez Machuca, expresa que hay que gastar más tiempo en planificar el futuro. El éxito o fracaso de hoy depende fuertemente de decisiones tomadas en el pasado; dada la velocidad con que se producen los cambios resulta todavía más crucial un enfoque prospectivo. [2]

Las empresas de software deberían dedicar más tiempo a planificar sus proyectos porque de ello depende en mucho el éxito del trabajo a realizar. Es un error el comenzar un proyecto sin hacer una gestión previa, porque se pasan por alto aspectos que marcan en gran medida el logro con éxito del objetivo que se persigue. Esta es una tarea que es importante incluir en la forma de hacer de cada empresa, porque aligera el trabajo, lo organiza y simplifica.

### 1.1.7. *Ventajas y Desventajas*

<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
1. Estudio y análisis del futuro	1. Poca precisión de la información
2. Facilita la dirección	2. Elevado costo
3. Facilita el control	3. Asfixia la iniciativa
4. Le atribuye importancia al tiempo	4. Demora las acciones
5. Descubre y evita problemas	

Tabla 1 Ventajas y desventajas de la planificación.

**Estudio y análisis del futuro:** Cuando se determina un objetivo que se debe cumplir en el futuro, esto implica desintegrar ese objetivo general en un sinnúmero de actividades que deberán tener una coordinación cronológica. Se necesita estudiar la posibilidad de alcanzar cada una de esas etapas de acuerdo con las expectativas de cómo se desarrollarán posteriormente. Esta actividad de planificación representa de inmediato una serie de ventajas: obliga a definir bien el objetivo; determinar los diferentes pasos que deben darse para alcanzarlo e informarse de diferentes aspectos del mañana, con el fin de adecuar el plan de acción a lo que se crea que será la realidad.

**Facilita la dirección:** El hecho de haber subdividido el trabajo en etapas permite dirigir y coordinar las actividades en forma bastante objetiva. Así, se está en condiciones de asignar las tareas con mayor comprensión y se espera que los plazos establecidos se cumplan satisfactoriamente. Sin embargo, la planificación no sólo sirve como instrumento de dirección para el líder de proyecto, sino que también entrega a los miembros la visión general del trabajo y les hace comprender el papel que ellos juegan en la obtención de los objetivos. La comprensión de qué, por qué y para qué se está haciendo determinada actividad, es un elemento importante para comprometer a una persona con su tarea.

**Facilita el control:** La planificación, como hemos visto, entrega a cada miembro del proyecto el objetivo que debe cumplirse. Normalmente; estos objetivos son cuantificables y, por lo tanto, permiten el control, es decir, la evaluación de la tarea realizada. Compara lo que se había proyectado (el objetivo) con lo que se hizo (el resultado) y puntualiza las responsabilidades cuando ambas cifras no concuerden, esto facilita adelantar medidas y solucionar problemas que pueden perjudicar más adelante. La planificación y el control son inseparables, cualquier intento de controlar sin planes carece de sentido.

**Le atribuye importancia al tiempo:** Tiene una visión dinámica de cómo optimizar la producción, el trabajo no productivo se minimiza. Está definido cuánto se puede o no tomar para realizar cada una de las tareas. Reducir este factor mediante un procesamiento continuo y sin interrupciones, es indispensable para cumplir con la entrega de un producto en el límite establecido.

**Descubre y evita problemas:** Con la gestión de riesgos se tiene más en cuenta los posibles problemas que puedan ocurrir y por tanto se obtiene una forma de contrarrestarlos.

**Poca precisión de la información:** Esta limitada por la incertidumbre de los hechos futuros, ya que es imposible predecir con exactitud. Si las condiciones bajo las cuales fue formulado el plan cambian en forma significativa, puede perderse gran parte del valor del plan.

**Elevado costo:** Dado que es la base de una buena administración, una adecuada planificación requiere un gran esfuerzo que se traduce en tiempo, lo cual lleva a aumentar los costos en términos de horas hombre. Algunos argumentan que el costo de la planificación excede a su contribución real, que sería mejor gastar el dinero en ejecutar el trabajo físico que deba hacerse.

**Asfixia la iniciativa:** Puede darse la tendencia a realizar una planificación excesiva, exigir a las personas entregas de tareas en un tiempo imposible de cumplir, conduce a rigideces con respecto al personal. Además de reducir el estímulo creativo, un entorno de presión es simplemente el peor entorno para tener ideas creativas. La reflexión requerida para una solución progresista necesita un estado mental contemplativo y relajado.

**Demora las acciones:** Existen situaciones que requieren de respuestas casi instantáneas; apariciones de emergencias que demandan decisiones al momento, por lo que si se trata de reflexionar y emprender a diseñar un plan, se desperdicia tiempo para la inmediata solución que necesita dicha situación.

### *1.1.8. Características y habilidades del rol planificador*

El planificador de proyectos está involucrado en la participación de una serie de eventos: planear, gestionar y asignar recursos, formar prioridades, coordinar las interacciones con clientes y usuarios y mantener centrado al equipo de proyecto. También establece un conjunto de prácticas que garantizan la integridad y la calidad de los productos de trabajo del proyecto. Aplica conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas de gestión de proyectos a un amplio rango de tareas para cumplir los requisitos y para proporcionar un resultado final para un proyecto concreto.

Se muestran a continuación un conjunto de habilidades:

- Experiencia en el ciclo vital de desarrollo de software, el dominio de la aplicación y la plataforma.

- Estimación de ámbito, planificación, gestión de tiempo, planificación, coste del proyecto y gestión de presupuestos.
- Planificación de recursos, gestión de recursos y aprovisionamiento.
- Análisis de riesgo, dependencias y habilidades de análisis de decisión.
- Habilidades de presentación, comunicación y negociación.
- Experiencia en gestión de proyectos.
- Capacidades para mantener la estructura del equipo de trabajo según la necesidad requerida.
- Resolución de conflictos, habilidades de resolución de problemas y la capacidad de tomar decisiones bajo presión.
- Gestión basada en entregables, centrándose en la entrega del valor del cliente, en forma de ejecución de software que cumpla (o supere) las necesidades del cliente.

### *1.1.9. Planificación según diferentes perspectivas (Guía y Modelo)*

#### **PMBok (Project Management Body of Knowledge)**

El desvío de planificaciones y costes y la falta, en ocasiones, de calidad y utilidad de los entregables en los proyectos, provocó que en los años 60 surgiera la necesidad de innovar y desarrollar nuevos métodos de organización y trabajo. Fue entonces cuando aparecieron diferentes organizaciones con el objetivo de desarrollar los conocimientos, metodologías y procesos, y las prácticas necesarias para gestionar esos trabajos con las mejores garantías de previsibilidad y calidad de los resultados. Entre estas organizaciones encontramos el Project Management Institute (PMI), fundado en 1969. Es una Asociación Internacional de Profesionales de Gestión de Proyectos que ha estado desarrollando y publicando estándares profesionales para la Gestión de Proyectos, los cuales se recogen actualmente en su guía del PMBOK (Project Management Body of Knowledge).

La dirección de proyectos es una tarea integradora, exige que cada proyecto y proceso de productos esté correctamente alineado y conectado con los otros procesos, a fin de facilitar su coordinación.

Esta norma describe la naturaleza de los procesos de dirección de proyectos en términos de su integración, las interacciones dentro de ellos, y sus propósitos. Estos procesos se dividen en cinco grupos, definidos como los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos:

- **Grupo de Procesos de Iniciación.** Define y autoriza el proyecto o una fase del mismo.
- **Grupo de Procesos de Planificación.** Define y refina los objetivos, y planifica el curso de acción requerido para lograr los objetivos y el alcance pretendido del proyecto.
- **Grupo de Procesos de Ejecución.** Integra a personas y otros recursos para llevar a cabo el plan de gestión del proyecto para el proyecto.
- **Grupo de Procesos de Seguimiento y Control.** Mide y supervisa regularmente el avance, a fin de identificar las variaciones respecto del plan de gestión del proyecto, de tal forma que se tomen medidas correctivas cuando sea necesario para cumplir con los objetivos del proyecto.
- **Grupo de Procesos de Cierre.** Formaliza la aceptación del producto, servicio o resultado, y termina ordenadamente el proyecto o una fase del mismo.

#### Grupo de procesos de planificación

El equipo de dirección del proyecto usa el Grupo de Procesos de Planificación, y los procesos e interacciones que lo componen, para planificar y gestionar con éxito un proyecto para la organización. Los procesos de planificación desarrollan el plan de gestión del proyecto. Estos procesos también identifican, definen y maduran el alcance del proyecto, el coste del proyecto y planifican las actividades del proyecto que se realizan dentro del proyecto. A medida que se obtenga nueva información sobre el proyecto, se identificarán o resolverán nuevas dependencias, requisitos, riesgos, oportunidades, asunciones y restricciones.

Las actualizaciones del plan de gestión del proyecto proporcionan más precisión respecto al cronograma, los costes y los requisitos de recursos a fin de satisfacer en su totalidad el alcance del proyecto definido. Las actualizaciones pueden limitarse a las actividades y puntos relacionados con la ejecución de una fase específica. Esta elaboración progresiva del plan de gestión del proyecto a menudo se denomina “planificación gradual” e indica que la planificación es un proceso repetitivo y continuo.

Otras interacciones entre los procesos dentro del Grupo de Procesos de Planificación dependen de la naturaleza del proyecto. Por ejemplo, en algunos proyectos el riesgo será mínimo o no identificable hasta que se haya realizado la mayor parte de la planificación. En ese momento, el equipo puede reconocer que

los objetivos respecto a costes y cronograma son demasiado agresivos, con lo cual implican riesgos considerablemente mayores que los contemplados previamente. Los resultados de las iteraciones se documentan como actualizaciones al plan de gestión del proyecto.

El Grupo de Procesos de Planificación facilita la planificación del proyecto entre procesos múltiples. La siguiente lista identifica los procesos que el equipo del proyecto debe abordar durante el proceso de planificación para decidir si es necesario realizarlos, y en ese caso, quién será el encargado de hacerlos.

El Grupo de Procesos de Planificación incluye los siguientes procesos de dirección de proyectos:

- |   |   |
|---|---|
| 1. Desarrollar el Plan de Gestión del Proyecto        | 12. Planificación de Calidad                    |
| 2. Planificación del Alcance                          | 13. Planificación de los Recursos Humanos       |
| 3. Definición del Alcance                             | 14. Planificación de las Comunicaciones         |
| 4. Crear EDT  | 15. Planificación de la Gestión de Riesgos      |
| 5. Definición de las Actividades                      | 16. Identificación de Riesgos                   |
| 6. Establecimiento de la Secuencia de las Actividades | 17. Análisis Cualitativo de Riesgos             |
| 7. Estimación de Recursos de las Actividades          | 18. Análisis Cuantitativo de Riesgos            |
| 8. Estimación de la Duración de las Actividades       | 19. Planificación de la Respuesta a los Riesgos |
| 9. Desarrollo del Cronograma                          | 20. Planificar las Compras y Adquisiciones      |
| 10. Estimación de Costes                              | 21. Planificar la Contratación [6]              |
| 11. Preparación del Presupuesto de Costes             |   |

**CMMI (Modelo Integrado de la Madurez de Capacidades).**

CMMI es un conjunto de modelos elaborados por el SEI (Instituto de Ingeniería de Software de Carnegie Mellon University), que permiten obtener un diagnóstico preciso de la madurez de los procesos relacionados con las tecnologías de la información de una organización, y describen las tareas que se tienen que llevar a cabo para mejorar esos procesos. El modelo CMMI constituye un marco de referencia de la capacidad de las organizaciones de desarrollo de software en el desempeño de sus diferentes procesos, proporcionando una base para la evaluación de la madurez de las mismas y una guía para implementar una estrategia para la mejora continua de los procesos.

Presenta dos versiones:

- Escalonada o por etapas. Es una aproximación que usa un conjunto predefinido de áreas de procesos para definir un camino para la mejora de una organización. Está organizada en niveles de madurez o escalones, que sirven de referencia para el conocimiento del estado de la madurez del proceso del software en la organización.

CMMI en su versión escalonada establece 5 niveles de madurez o escalones, que sirven de referencia para el conocimiento del estado de la madurez del proceso del software en la organización.

Nivel 1: Inicial

Nivel 2: Gestionado

Nivel 3: Definido

Nivel 4: Gestionado cuantitativamente

Nivel 5: Optimizado

- Versión Continua. Es una aproximación que permite que una organización seleccione un área específica para hacerle una mejora. Esta representación usa niveles de capacidad para caracterizar una mejora relativa a un área de proceso individual. Ofrece un enfoque flexible al mejoramiento de los procesos.

Todos los modelos CMMI, con una representación continua reflejan niveles de capacidad en su diseño y contenido. Los niveles de capacidad se centran en hacer crecer la capacidad de la organización para desarrollar, controlar, y mejorar el rendimiento en un área de proceso. Se construyen uno encima del otro,

proporcionando un orden recomendado para aproximarse a la mejora del proceso. Establece 6 niveles de capacidad:

Nivel 0: Incompleto

Nivel 1: Realizado

Nivel 2: Gestionado

Nivel 3: Definido

Nivel 4: Cuantitativamente gestionado

Nivel 5: Optimizado

En CMMI las Áreas de Procesos (AP) son un conjunto de actividades agrupadas para facilitar el camino de la mejora que establece la capacidad de procesos de la organización. Cada área pertenece a un nivel de madurez en la representación escalonada y a su vez tienen niveles de capacidad en la representación continua. Un área de proceso es un conjunto de prácticas relacionadas en un área que, cuando se realizan de forma colectiva, satisfacen una serie de objetivos considerados importantes para hacer una mejora significativa en esa área. CMMI propone 22 áreas de procesos en la versión V1.2. Se agrupan desde la representación continua del modelo en 4 categorías y desde la representación escalonada, se clasifican en los 5 niveles de madurez.

Dentro de los componentes necesarios para satisfacer CMMI se encuentran:

- *Objetivos Genéricos (GG)*: Son genéricos porque aparecen en múltiples áreas de procesos (AP). Cada AP tiene un solo objetivo genérico. Cumplir con este objetivo significa mejorar el control en la planificación e implementación de los procesos asociados con ese AP, indicando así que lo más probable es que estos procesos sean efectivos, repetibles y duraderos.

Cada nivel de capacidad del uno al cinco, tiene sólo un objetivo genérico (OG), por lo tanto hay cinco objetivos generales.

- *Objetivo Específico (SG)*: Los objetivos específicos se aplican a una única área de proceso y localizan las particularidades que describen que se debe implementar para satisfacer el propósito del área de proceso. Estos son necesarios en los modelos de componentes y son utilizados en evaluaciones para ayudar a determinar si un área de proceso es satisfecha.

- *Prácticas Genéricas (GP)*: Son actividades que aseguran que los procesos asociados con el AP serán efectivos, repetibles y duraderos. Contribuyen al cumplimiento del objetivo genérico cuando es aplicado a un AP en particular.
- *Práctica Específica (SP)*: Una práctica específica es una actividad que se considera importante en el logro de los objetivos específicos asociados. Las prácticas específicas describen las actividades esperadas para lograr la meta específica de un área de proceso.

La Planificación del Proyecto es un área de proceso dentro del nivel 2 de Madurez de CMMI. Su propósito es establecer y mantener planes que definan las actividades del proyecto. El área de proceso de planificación de proyectos se muestra a continuación:

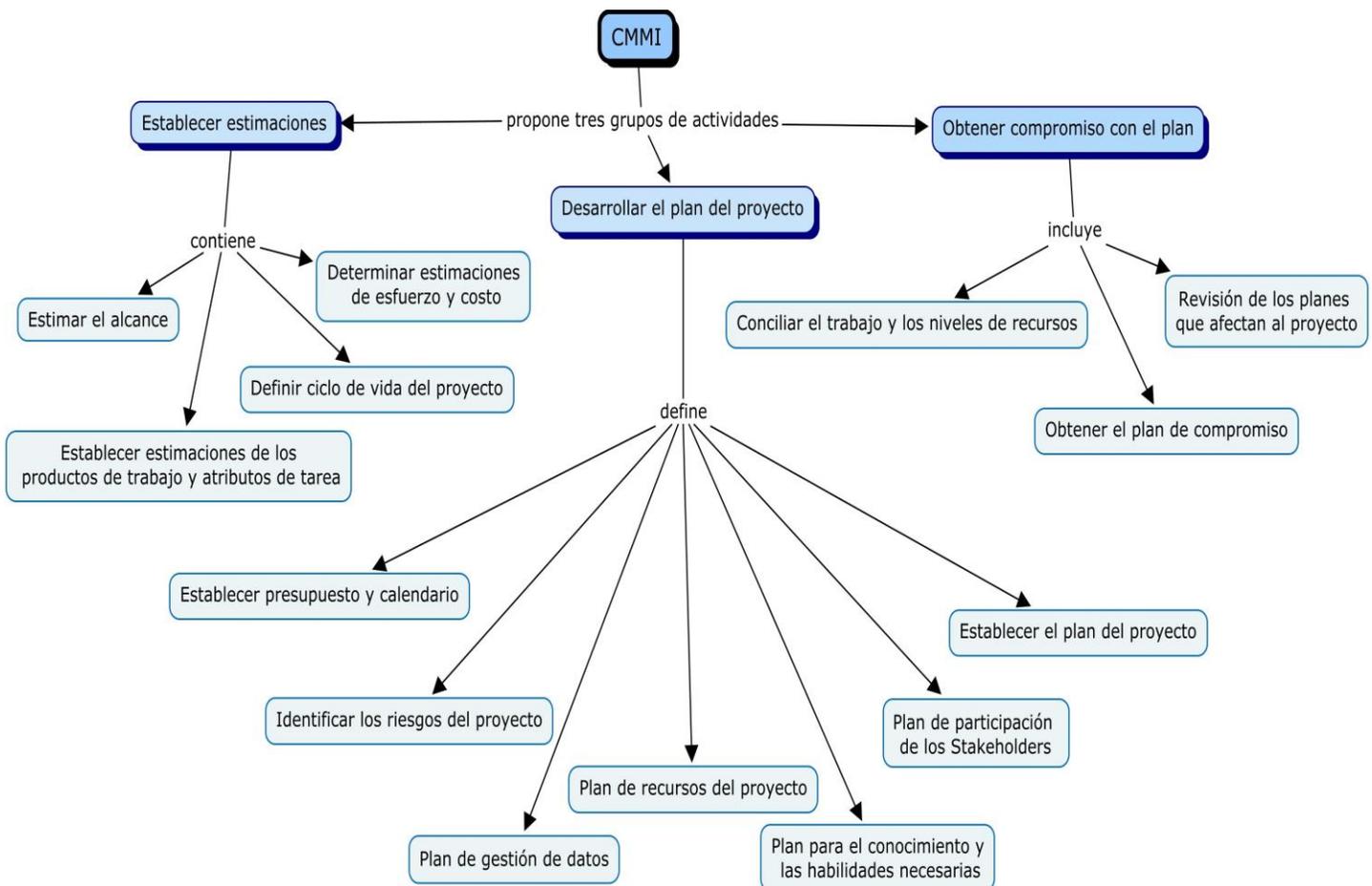


Fig.2 Planificación según planteamientos de CMMI

La planificación comienza con los requisitos que definen el producto y el proyecto. La planificación incluye la estimación de los atributos de los productos y tareas de trabajo, la determinación de los recursos necesarios, la negociación de compromisos, la elaboración de un calendario, y la identificación y el análisis de los riesgos del proyecto.

Iterando a través de estas actividades puede ser necesario establecer el plan de proyecto. El plan del proyecto proporciona las bases para la realización y el control de las actividades del proyecto que se enfocan en los compromisos con el cliente del proyecto.

El plan del proyecto necesitará ser revisado para controlar los progresos del proyecto, para agregar cambios en los requisitos y compromisos, estimaciones imprecisas, acciones correctivas y cambios en el proceso. Las prácticas específicas describen ambas la planificación y la replanificación que figuran en esta área de proceso. El término "plan de proyecto" se utiliza en todas las prácticas genéricas y específicas en esta área de proceso para referirse al plan global para el control del proyecto.

## *1.2. Actividades Generales de la Planificación.*

Para hacer una buena planificación es necesario tener bien definido lo que se propone hacer en el proyecto, luego en el avance de este los nuevos aspectos que surgen se incorporan al plan definido principalmente.

En este proceso se realizan un conjunto de actividades de suma importancia para el proyecto. Están agrupadas en cuatro grupos generales de acciones que necesitan ejecutarse para evitar posteriores insatisfacciones.

Se definen como: Determinar alcance, Estimación, Gestión de Riesgos y Planificación Temporal. Para determinar el alcance se definen límites, restricciones, objetivos, funcionalidades y metas que tendrá el proyecto. La Estimación involucra técnicas y métodos que facilitan su desarrollo. La Gestión de Riesgos incluye procesos como la identificación, análisis, respuestas y seguimiento a los mismos y la Planificación Temporal define a su vez técnicas y herramientas que agilizan el desempeño de dicha actividad. La siguiente figura muestra significativamente este proceso.

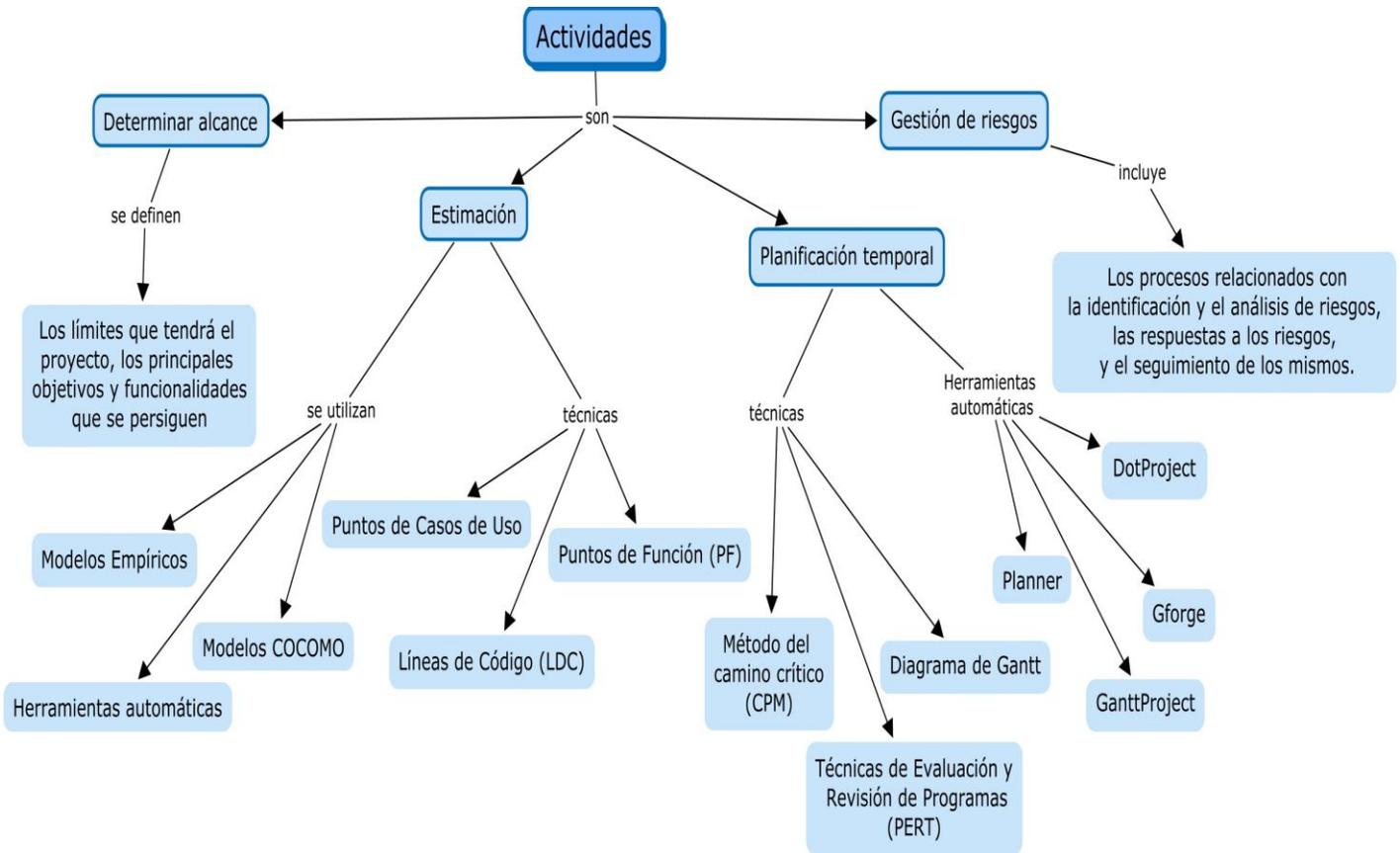


Fig. 3 Conjunto de actividades generales que se realizan para planificar un proyecto .

### 1.2.1. Determinar ámbito o alcance del software

Por ámbito del software se entiende la definición de los objetivos del proyecto, las metas que se persiguen, las funciones que tendrá el producto y sus restricciones, el rendimiento (restricciones de tiempo, de procesamiento y de respuesta) y todo lo que se refiere a cómo se piensa que será el sistema a desarrollar; precisa los límites que tendrá el proyecto de software.

Para determinar el ámbito es de suma importancia la comunicación previa con el cliente, es por eso que el primer paso es la entrevista. Con la entrevista el analista va a definir qué es lo que el cliente desea, cómo

es que lo quiere y según su conocimiento de la informática se especifica la forma en que se desarrollará el producto a lo largo del proyecto.

En esta actividad se refinan además las funciones para que sean más específicas, con vistas a la estimación y la planificación temporal, puesto que el ámbito del software es un prerequisite para la estimación. Luego de ser definido el ámbito es importante que se verifique si el software puede ser construido dentro de las dimensiones reflejadas.

### 1.2.2. Estimación de recursos requeridos.

Los recursos requeridos para emprender el desarrollo del software se muestran en la pirámide de la Fig. 2. En la base se encuentra el entorno de desarrollo (herramientas de software y de hardware) que dan soporte al esfuerzo de desarrollo, en el nivel siguiente los componentes de software reutilizables (bloques de software que pueden reducir de forma notable los costes de desarrollo y acelerar el proceso) y en lo más alto de la pirámide el recurso de mayor importancia, las personas (el personal necesario para desarrollar el proyecto). [3]



Fig.4 Recursos del proyecto

### Recursos del Entorno

Los recursos del entorno son las herramientas de software y hardware que se necesitan en el proyecto. El planificador debe determinar las herramientas (software) que se necesitan para desarrollar el producto así

como especificar cada elemento de hardware y verificar que estas estén disponibles. El entorno es donde el proyecto de software se apoya.

### **Recursos de software reutilizables**

Los recursos reutilizables de software son componentes ya desarrollados y validados en el proyecto, pueden ser también especificaciones de diseño, código o datos de prueba ya existentes desarrollados para otros proyectos similares o que se vinculan al software que se va a construir en el actual proyecto, y componentes que el equipo de software construye para las necesidades específicas del proyecto. Si este tipo de componente existe es mejor comprarlo que desarrollarlo porque se estaría ahorrando recursos y tiempo. De ahí la importancia de especificar las necesidades de recursos de software.

### **Recursos humanos**

El número de personas necesarias para un proyecto de software determinado no se conoce hasta después de la estimación del esfuerzo de desarrollo (ejemplo: personas- mes). El proceso de selección del personal inicia consultando el ámbito definido y recopilando las habilidades que se requieren para desarrollar el software como la posición dentro del proyecto (técnico, ingeniero, especialista, gestor) y la especialidad (ingeniería de software, base de datos, programación en PHP).

### *1.2.3. Análisis y Gestión de Riesgos*

El análisis y la gestión del riesgo son una serie de pasos que ayudan al equipo del software a comprender y gestionar la incertidumbre. Un proyecto de software puede estar lleno de problemas. Un riesgo es un problema potencial, puede ocurrir o no. Pero sin tener en cuenta el resultado, realmente es una buena idea identificarlo, evaluar su probabilidad de aparición, estimar su impacto y establecer un plan de contingencia por si ocurre el problema.

Identificando los riesgos conocidos y predecibles, el gestor del proyecto da un paso adelante para evitarlos cuando sea posible y controlarlos cuando sea necesario.

Los riesgos se clasifican en las diferentes categorías que se mencionan a continuación:

**Los riesgos del proyecto:** Amenazan al plan del proyecto, es decir, si los riesgos del proyecto se hacen realidad, es probable que la planificación temporal del proyecto se retrase y que los costes aumenten. Los riesgos de proyecto identifican los problemas potenciales de presupuesto, planificación temporal, personal (asignación y organización), recursos, cliente y requisitos y su impacto en un proyecto de software.

**Los riesgos técnicos:** Amenazan la calidad y la planificación temporal del software que hay que producir. Si un riesgo técnico se convierte en realidad, la implementación puede llegar a ser difícil o imposible. Identifican problemas potenciales de diseño, implementación, de interfaz, verificación, y de mantenimiento.

**Los riesgos del negocio:** Amenazan la viabilidad del software a construir. A menudo ponen en peligro el proyecto o el producto. Los candidatos para los cinco principales riesgos del negocio son:

Construir un producto a sistema excelente que no quiere nadie en realidad (riesgo de mercado).

Construir un producto que no encaja en la estrategia comercial general de la compañía (riesgo estratégico).

Construir un producto que el departamento de ventas no sabe cómo vender.

Perder el apoyo de una gestión experta debido a cambios de enfoque o a cambios de personal (riesgo de dirección).

Perder presupuesto o personal asignado (riesgos de presupuesto).

Las fuerzas aéreas de Estados Unidos han redactado un documento que contiene excelentes directrices para identificar riesgos del software y evitarlos. Su enfoque requiere que el gestor del proyecto identifique los controladores del riesgo que afectan a los componentes de riesgo de software, los cuales se mencionan a continuación:

**Riesgo de rendimiento:** el grado de incertidumbre con el que el producto encontrará sus requisitos y se adecue para su empleo pretendido.

**Riesgo de coste:** el grado de incertidumbre que mantendrá el presupuesto del proyecto.

**Riesgo de soporte:** el grado de incertidumbre de la facilidad del software para corregirse, adaptarse y ser mejorado.

**Riesgo de la planificación temporal:** el grado de incertidumbre con que se podrá mantener la planificación temporal y de que el producto se entregue a tiempo. [3]

#### *1.2.4. Planificación temporal*

La planificación temporal de un proyecto de software es la actividad que distribuye el esfuerzo estimado a lo largo de la duración prevista del proyecto, asignando el esfuerzo a las tareas específicas de la ingeniería de software. Durante las primeras etapas de la planificación del proyecto se desarrolla una planificación temporal macroscópica, este tipo identifica las principales actividades de la ingeniería del software y las funciones del producto a las que se aplican. A medida que el proyecto va progresando, cada entrada en la planificación temporal macroscópica se refina en una planificación temporal detallada. Aquí se identifican y programan las tareas del software específicas.

La tarea del gestor de proyectos en esta parte es la de crear una red de actividades que permita ver las interdependencias entre tareas así como definir la ruta crítica; permitiendo tener claro cuándo una actividad puede o no retrasarse.

La planificación temporal debe ser elaborada y expresada mediante técnicas que además de suponer una ayuda en la planificación misma, aseguren su coherencia y la comprensión rápida y eficaz por parte de quienes deban conocerla o controlarla.

#### *1.3. Estimación del Proyecto*

El planificador del Proyecto de Software tiene que estimar tres cosas antes de que comience el proyecto: cuánto durará, cuánto esfuerzo requerirá y cuánta gente estará implicada, además, debe predecir los recursos de hardware y software que va a requerir y el riesgo implicado.

Se han desarrollado métodos de estimación para el desarrollo de software que son utilizados para estimar tamaño, esfuerzo y recursos. Aunque cada uno tiene sus puntos fuertes y débiles, tienen en común los siguientes atributos:

- Se ha de establecer de antemano el alcance del proyecto.
- Como base para la realización de estimaciones, se usan las métricas del software (mediciones del pasado).
- El proyecto se desglosa en partes más pequeñas que se estiman individualmente (EDT).

El proceso para crear una estimación de la duración bastante exacta consta de tres pasos:

- Estimar el tamaño del producto (número de líneas de código o puntos de función).
- Estimar el esfuerzo (personas-mes).
- Estimar la planificación (meses).

Los métodos se dividen en categorías en dependencia de la forma en que se realice la estimación:

### **Bottom-up**

- ▲ Se descompone el proyecto en las unidades lo menores posibles.
- ▲ Se estima cada unidad y se calcula el coste total.

### **Top-Down**

- ▲ Se ve todo el proyecto, se descompone en grandes bloques o fases.
- ▲ Se estima el coste de cada componente.

### **Métodos:**

### 1.3.1. Líneas de código (LDC) y Puntos de función (PF)

Las LDC y los PF son métricas básicas del software, los datos que arrojan se utilizan de dos formas durante la estimación del software: [3]

1. Como una variable de estimación que se utiliza para dimensionar cada elemento del software.
2. Como métricas de línea base recopiladas de proyectos anteriores y utilizadas junto con variables de estimación para desarrollar proyecciones de coste y de esfuerzo.

Las estimaciones de LDC Y PF son técnicas de estimación distintas aunque ambas tienen varias características en común. El planificador del proyecto comienza con un enfoque limitado para el ámbito del software y desde este estado intenta descomponer el software en funciones que se pueden estimar individualmente. Para cada función se estiman las LDC y el PF (las variables de estimación). Las estimaciones de función se combinan para producir una estimación global del proyecto entero. En general, el dominio del proyecto debería calcular las medias de LDC/pm o PF/pm.

Con independencia de la variable de estimación que se utilice, el planificador del proyecto comienza por estimar un rango de valores para cada función o valor del dominio de información. Mediante los datos históricos o (cuando todo lo demás falta) la intuición, el planificador estima un valor de tamaño *optimista*, *más probable* y *pesimista* para cada función, o cuenta para cada valor del dominio de información. Al especificar un rango de valores, se proporciona una indicación implícita del grado de incertidumbre. Entonces se calcula un valor de tres puntos o esperado.

El valor esperado de la variable de estimación (tamaño), VE, se puede calcular como una media ponderada de las estimaciones optimistas ( $E_{opt}$ ), las más probables ( $E_m$ ), y las pesimistas ( $E_{pess}$ ). Por ejemplo,  $VE = (E_{opt} + 4E_m + E_{pess})/6$  da crédito a la estimación más probable y sigue una distribución de probabilidad beta. Se asume que existe una probabilidad muy pequeña en donde el resultado del tamaño real quedará fuera de los valores pesimistas y optimistas. Una vez determinado el valor esperado de la variable de estimación, se aplican datos históricos de productividad de LDC y PF.

### *1.3.2. Puntos de Casos de uso*

La estimación mediante el análisis de Puntos de Casos de Uso es un método propuesto originalmente por Gustav Karner de Objectory AB, y posteriormente refinado por muchos otros autores.

Se trata de un método de estimación del tiempo de desarrollo de un proyecto mediante la asignación de "pesos" a un cierto número de factores que lo afectan, para finalmente, contabilizar el tiempo total estimado para el proyecto a partir de esos factores. Los pasos a seguir para la aplicación de éste método son los siguientes:

#### 1. Cálculo de Puntos de Casos de Uso sin ajustar

Se calcula a partir de la siguiente ecuación:  $UUCP = UAW + UUCW$ ; donde **UUCP**: Puntos de Casos de Uso sin ajustar, **UAW**: Factor de Peso de los Actores sin ajustar, **UUCW**: Factor de Peso de los Casos de Uso sin ajustar.

#### 2. Cálculo de Puntos de Casos de Uso ajustados

Una vez que se tienen los Puntos de Casos de Uso sin ajustar, se debe ajustar éste valor mediante la siguiente ecuación:  $UCP = UUCP \times TCF \times EF$ ; donde, **UCP**: Puntos de Casos de Uso ajustados, **UUCP**: Puntos de Casos de Uso sin ajustar, **TCF**: Factor de complejidad técnica **EF**: Factor de ambiente.

#### De los Puntos de Casos de Uso a la estimación del esfuerzo

El esfuerzo en horas-hombre viene dado por:  $E = UCP \times CF$ ; donde, **E**: esfuerzo estimado en horas-hombre, **UCP**: Puntos de Casos de Uso ajustados, **CF**: factor de conversión.

Este método proporciona una estimación del esfuerzo en horas-hombre contemplando sólo el desarrollo de la funcionalidad especificada en los casos de uso. Para una estimación más completa de la duración total del proyecto, hay que agregar a la estimación del esfuerzo obtenida por los Puntos de Casos de Uso, las estimaciones de esfuerzo de las demás actividades relacionadas con el desarrollo de software.

### 1.3.3. Modelos COCOMO (*Constructive, Cost, Model*)

Es una jerarquía de modelos de estimación de Software con el nombre de COCOMO planteada por Barry Boehm, está constituida por los siguientes: [5]

- Modelo I. El Modelo COCOMO básico calcula el esfuerzo y el costo del desarrollo de Software en función del tamaño del programa, expresado en las líneas estimadas (LDC).
- Modelo II. El Modelo COCOMO intermedio calcula el esfuerzo del desarrollo de software en función del tamaño del programa y de un conjunto de conductores de costos que incluyen la evaluación subjetiva del producto, del hardware, del personal y de los atributos del proyecto.
- Modelo III. El modelo COCOMO avanzado incorpora todas las características de la versión intermedia y lleva a cabo una evaluación del impacto de los conductores de costos en cada caso (análisis, diseño, etc.) del proceso de ingeniería de Software.

### 1.3.4. *Juicio experto*

El método Delphi es uno de los métodos de pronosticación más confiables, su origen se remonta a la década de los 60, con el fin de elaborar pronósticos referentes a posibles acontecimientos en varias ramas de la ciencia, la técnica y la política. Constituye un procedimiento para confeccionar un cuadro de la evolución de situaciones complejas, a través de la elaboración estadística de las opiniones de un grupo de expertos en el tema tratado. Este grupo de personas se basan en su experiencia para realizar una estimación lo más realista posible tanto en esfuerzo, tamaño como recursos.

Las estimaciones en grupo suelen ser mejores que las individuales.

1. Se dan las especificaciones a un grupo de expertos.
2. Se les reúne para que discutan tanto el producto como la estimación.
3. Remiten sus estimaciones individuales al coordinador.

4. Cada estimador recibe información sobre su estimación, y las ajenas pero de forma anónima.
5. Se reúnen de nuevo para discutir las estimaciones.
6. Cada uno revisa su propia estimación y la envía al coordinador.
7. Se repite el proceso hasta que la estimación converge de forma razonable.

### *1.3.5. Analogía*

Esta técnica es aplicable cuando otros proyectos en el mismo dominio de aplicación se han completado. Se estima un nuevo proyecto por analogía con proyectos completados, dicha técnica es basada en información histórica de duraciones reales de actividades anteriores similares como bases de datos, conocimientos y experiencia del equipo de proyecto.

En la analogía pueden variar los siguientes factores como el tamaño, complejidad, usuarios y proceso de desarrollo de software utilizado. Utiliza medidas de los atributos del modelo empírico a fin de caracterizar el caso actual, para el que se realiza la estimación. Las medidas conocidas para el caso actual son usadas para buscar un conjunto de datos que identifiquen casos semejantes. La predicción se hace intercalando desde uno o varios casos análogos al caso actual.

Las ventajas que proporciona este método es un menor costo en tiempo y recursos que el método del juicio del experto. Vale destacar que las estimaciones de proyectos anteriores no siempre se ajustan a nuevos proyectos, ya que muchos de los factores de estas estimaciones no siempre se mantienen, pero es una buena opción apoyar las estimaciones en proyectos similares.

### *1.4. Técnicas de Planificación Temporal*

En este epígrafe se presentan algunas de las técnicas de planificación temporal que se utilizan específicamente para organizar el proyecto en plazos cortos de tiempo. Las que a continuación se explican son las más conocidas mundialmente.

### *1.4.1. Método del camino crítico (CPM)*

Fue desarrollado para dos empresas americanas entre 1956 y 1958 por un equipo liderado inicialmente por James E. Kelley y Morgan R. Walker. Se puede definir como la suma de tiempos de todas las actividades y por lo tanto constituye la duración misma de todo el proyecto. Se utiliza en proyectos en los que la incertidumbre en las estimaciones es casi nula. Emplea redes de actividades y para cada una de las actividades se indica descripción, duración y holgura. Permite definir el camino crítico-menor plazo de ejecución del proyecto- donde la holgura es igual a cero, es decir son las actividades que si sufren un atraso suponen un retraso en la fecha de finalización del proyecto. También calcula las fechas tempranas y tardías de comienzo y finalización para cada actividad. Tiene como objetivos acortar progresivamente el tiempo del camino crítico al menor coste posible.

### *1.4.2. Técnicas de Evaluación y revisión de programas (PERT)*

Desarrollado por el gobierno norteamericano (Marina y las empresas Lockheed y Booz, Allen & Hamillton) durante la construcción de los submarinos atómicos polares. Utiliza diagramas de red de eventos representando en estos todas las tareas a realizar y sus dependencias, así como los tiempos determinados para cada una de ellas. Además se muestran las tareas que pueden ser modificadas sin afectar la duración del proyecto y aquellas que son críticas. En la estimación del tiempo necesario para realizar una actividad se suponen tres duraciones, la optimista, la pesimista y la esperada. Esta técnica controla las variables de plazos, costes y realizaciones técnicas en programas complejos, se usa primordialmente donde hay que realizar un trabajo de desarrollo. Es uno de los métodos más utilizados en la planificación temporal y es ideal para obtener las estimaciones sobre los costes de un proyecto.

### *1.4.3. Diagrama de GANTT*

Es el más utilizado, permite indicar el tiempo previsto de cada una de las tareas de un proyecto y facilita la visualización de la programación de los trabajos, sirve de calendario para las operaciones. Es un diagrama de barras horizontales, que representa las actividades y tiempos, donde las actividades se encuentran en

el eje horizontal y los tiempos en el eje vertical. Proporciona la duración del proyecto y la visualización de las actividades que se hacen en paralelo, las que dependen de la terminación de otras y las que son hitos del proyecto. Permite mayor facilidad en el cálculo de los recursos e indica el momento más temprano para iniciar una actividad que coincide con la fecha de finalización de la actividad que le antecede. Es sencillo, rápido y fácil de poner en práctica, integra gráficamente la planificación del proyecto con su programación y desarrollo, permite visualizar rápidamente las actividades y es fácil de entender.

### **Desventajas**

- Es difícil determinar el impacto de un adelanto a un atraso en las actualizaciones sobre proyectos debido a que no muestra las relaciones entre las actividades.
- El nivel de detalle no permite determinar con antelación los posibles puntos en conflicto o un retardo en actividades con una larga duración.
- No permite evaluar diferentes alternativas.
- Tiende a desactualizarse rápidamente.

#### *1.4.4. Herramientas automáticas de software libre para la planificación.*

Las herramientas automáticas de estimación permiten al planificador estimar costos y esfuerzos, con importantes variables del proyecto, tales como la fecha de entrega o la selección del personal. A partir de estos datos, el modelo implementado por la herramienta automática de estimación proporciona estimaciones del esfuerzo requerido para llevar a cabo el proyecto, los costos, la carga de personal, la duración, y en algunos casos la planificación temporal de desarrollo y riesgos asociados.

El software libre es de suma importancia en nuestro país, y en vista a la migración que se piensa realizar en un futuro ya en la UCI, específicamente en la facultad 10 se llevó a cabo una migración total para ir sentando las bases de esta idea. Las herramientas de este tipo son muy buenas y tienen la gran ventaja del open source (código abierto) que permite modificarlas al entorno de la empresa si se desea, además de que se evite el pago de las licencias que tiene el software propietario.

## **Gantt Project**

GanttProject es una herramienta opensource que tiene como principal objetivo colaborar con la administración y planificación de proyectos de cualquier envergadura, (a pesar de que se conoce que trabajar con un Diagrama de Gantt en proyectos grandes (más de 30 tareas) resulta bastante complejo a la hora de presentarlo en una pantalla). Es muy útil en la planificación de proyectos de software, aunque utilizable para programar cualquier otro tipo de proyecto. Al igual que otras herramientas, esta permite una amplia gama de variedades para mejorar la planificación, en sí utiliza el formato XML para las copias de seguridad y permite exportar los proyectos como imágenes PNG o JPG, en documentos PDF o páginas HTML. Este programa está traducido a 20 idiomas entre los cuales se incluye el español y dispone de un instalador independiente del sistema operativo con lanzadores para Linux, MacOSX y Windows. Es además gratuito para cualquier propósito.

## **Gforge**

GForge es un portal y la vez una ramificación de la versión 2.61 del software de SourceForge. El enfoque que toma actualmente no es solo dirigido a la comunidad del Software Libre, también se consideran un objetivo las empresas de software y otras entidades que necesiten un entorno colaborativo para sus proyectos. Fue iniciado por Tim Perdue, autor de gran parte del código original de SourceForge. En realidad no es una herramienta de planificación, sino de Gestión de Proyectos, sin embargo es posible adaptarla a la planificación, pues pueden especificar las fechas de inicio y finalización de las tareas, el número de horas para cada elemento, asignar el encargado de cumplimentar la tarea de la forma persona-asignación o equipo-asignación. Gestiona dependencias entre tareas y las mismas se encuentran organizadas en sub-proyectos. Una tarea tiene como información asociada; porcentaje de completitud, prioridad, descripción breve y detallada, fecha de inicio y de finalización, asignación/es, dependencias y una estimación en horas, del tiempo que se empleará en llevar a cabo la misma.

## **Trac**

Trac es una herramienta opensource con una interfaz web muy simple que integra herramientas básicas para comunicación, gestión y seguimiento de proyectos. Posee además una wiki que es un sitio web colaborativo que puede ser editado por varios usuarios. Los usuarios de una wiki pueden crear, editar, borrar o modificar el contenido de una página web, de una forma interactiva, fácil y rápida; dichas

facilidades hacen de una wiki una herramienta efectiva para el trabajo en equipo. Su interfaz de subversion permite la gestión de versiones y una de las características más interesantes, es que cuenta con opciones para seguimiento de hitos, eventos y evolución del desarrollo del proyecto de software y un sistema de tickets para gestión de bugs (reportes de errores en sistema), tareas y otras incidencias.

## **Planner**

Aplicación de escritorio para gestión y seguimiento de proyectos, con descomposición en tareas y subtareas, dependencias, identificación de la ruta crítica, diagramas de Gantt. Inicialmente desarrollada para Linux, dispone de versión (beta) para Windows. Planner utiliza un formato de fichero en XML o HTML, y también puede almacenar la información en una base de datos PostgreSQL. Tiene capacidad para importar proyectos desde Microsoft Project (solo formato XML). Planner es una herramienta para planear, programar y seguir proyectos para el escritorio GNOME. Planner es un proyecto de código abierto destinado a ser una alternativa mejor que las herramientas propietarias disponibles. Posee las prácticas para:

1. Gestión de Calendarios
2. Gestión de Recursos
3. Seguimiento del avance del proyecto
4. Enlazar tareas
5. Exportación a diferentes formatos

### *1.5. Manuales*

Todo trabajo debe ser divulgado para conocimiento y utilización del grupo respectivo de la empresa. Para alcanzar este objetivo es preciso consolidarlo y presentarlo adecuadamente, bajo un documento conocido como manual, que debe ser aprobado por la autoridad estatutaria, para que adquiera la fuerza necesaria y se aplique como corresponda.

### *1.5.1. Definición*

Por manual debemos entender la colección de indicaciones que indiquen al personal del proyecto las actividades y la forma de realizarlas de acuerdo al procedimiento que traten. La finalidad del manual es ofrecer una descripción actualizada, concisa y clara de las actividades contenidas en cada proceso. Por ello, un manual jamás podemos considerarlo como concluido y completo, ya que debe evolucionar con la organización.

### *1.5.2. Tipos de manuales*

Por su contenido:

Se refiere al contenido del manual para cubrir una variedad de materias, dentro de este tipo tenemos los siguientes:

- Manual de Historia.- Su propósito es proporcionar información histórica sobre el organismo: sus comienzos, crecimiento, logros, administración y posición actual. Dándole al trabajador una visión de la trayectoria de la empresa, sus principios y su filosofía.
- Manual de organización.- Su propósito es exponer en forma detallada la estructura organizacional formal a través de la descripción de los objetivos, funciones, autoridad y responsabilidad de los distintos puestos y las relaciones.
- Manual de políticas.- Consiste en una descripción detallada de los lineamientos a ser seguidos en la toma de decisiones para el logro de los objetivos. El conocimiento de la organización es el marco principal sobre el cual se basan todas las acciones. Una adecuada definición de políticas y su establecimiento por escrito, permite:
  - a) Agilizar el proceso de toma de decisiones.
  - b) Facilitar la descentralización, al suministrar lineamientos a niveles intermedios.

c) Servir de base para una constante y efectiva revisión.

- Manual de procedimientos.- Es la expresión analítica de los procesos administrativos a través de los cuales se canaliza la actividad operativa del organismo. Este manual es una guía (cómo hacer las cosas) de trabajo al personal y es muy valiosa para orientar al personal de nuevo ingreso. La utilización de este manual sirve para aumentar la certeza de que el personal utiliza los sistemas y sigue correctamente los procedimientos administrativos prescritos al realizar su trabajo.
- Manual de contenido múltiple.- Cuando el volumen de actividades, de personal o simplicidad de la estructura organizacional, no justifique la elaboración y utilización de distintos manuales, puede ser conveniente la confección de este tipo de manuales. Un ejemplo de este manual es el de "políticas y procedimientos", el de "historia y organización"; consiste en combinar dos o más categorías que se interrelacionan en la práctica administrativa. En organismos pequeños, un manual de este tipo puede combinar dos o más conceptos, debiéndose separar en secciones.

### *1.5.3. Importancia*

Un manual es de vital importancia en una empresa, pues permite realizar un trabajo uniforme en sus proyectos. Además le ofrece al personal información necesaria tanto para tener conocimiento de la empresa en específico (su historia, políticas) como de la manera en que deben realizar su trabajo según su rol en la misma. Constituye una vía para uniformar la organización y mejorar el trabajo, también al estar en formato duro le permite al usuario utilizarlo en cualquier momento, no solo en la computadora.

### *1.5.4. Gestión de conocimientos*

Gestión de conocimientos es un concepto aplicado en las organizaciones, que pretende transferir el concepto conocimiento y experiencia existente entre sus miembros, de modo que pueda ser utilizado como un recurso disponible para todos. El proceso requiere capturar, organizar, almacenar el conocimiento de los trabajadores para transformarlo en activo intelectual que preste beneficios y se pueda compartir.

Un sistema de gestión de conocimientos (SGC) es un medio mediante el cual se gestionan condiciones y ambientes para la creación, transformación continua y transferencia de datos. Tiene como pilares

fundamentales, los recursos humanos, los conocimientos y las tecnologías de la información y las comunicaciones.

En julio del 2008 se crea el modelo DML – UCI para gestionar conocimientos, y se implementa un sistema de gestión de conocimientos que abarca una pequeña área de conocimientos relacionada con las pruebas de software. Consta de cuatro fases:

Planificación y documentación.

Adquisición del conocimiento.

Desarrollo de los medios de transmisión de conocimientos.

Evaluación y monitoreo del SGC.

Además de establecen cinco roles:

Gerente de conocimiento.

Receptor.

Desarrollador.

Evaluador.

Creador de conocimiento.

El grupo de apoyo de calidad de software de la facultad 10 de la UCI está utilizando este modelo para mejorar la calidad del software en el proceso de desarrollo que adopta la producción. El desarrollo del presente trabajo ubica a las autoras dentro del SGC en los roles:

a) Evaluadores, se llevó a cabo una investigación que reportó varios problemas en el área de la planificación.

b) Creador de conocimiento, se pondrá en manos de los usuarios información fiable que servirá para un mejor aprendizaje del tema de la planificación.

c) Desarrollador, se elaborará un manual de procedimientos donde se explique de forma clara la forma en que debe hacerse una buena planificación en proyectos productivos de la UCI.

La vía de solución de esta investigación se anexará a este Sistema Gestor de Conocimientos con el propósito de continuar la mejora de la calidad de sus procesos.

De acuerdo a las definiciones de manual mencionadas se concluye que la propuesta se enmarcará dentro del tipo de manual de procedimientos ya que cumple con el objetivo que se persigue: una guía que le permita al personal utilizar este medio como táctica de orientación para realizar su trabajo.

## *CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN*

### *Introducción al capítulo*

En este capítulo se fundamenta el desarrollo de la propuesta del manual para planificadores de proyectos productivos en la UCI como solución al problema a resolver. Esta idea surge con la intención de organizar y centralizar la información necesaria, que les permita a los gestores, desempeñar las actividades que se llevan a cabo en un orden de pasos lógicos durante el proceso de planificación a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, con fines de establecer un adecuado aprendizaje para mejorar su preparación.

### *2.1. Presentación del manual*

El manual tiene como propósito desarrollar buenas prácticas de planificación para proyectos informáticos de la UCI. Su contenido se centra específicamente en cinco capítulos que implantan el modo factible de ejecutar todo el proceso a llevar a cabo. El primer capítulo es un marco de referencia a la introducción de la planificación donde se realiza una descripción general del proceso, así como los principales objetivos, importancia, ventajas y desventajas, referencia histórica de la disciplina que le abre las puertas al mundo del perfeccionamiento de software: la Gestión de Proyectos, su visión en el mundo actual, características y habilidades que deben presentar los interesados que optan por esta disciplina, el conjunto de actividades que deben desarrollarse y los resultados que permiten lograr el éxito de un producto. Se expone un caso de estudio que dará paso a entender mediante ejemplos la realización de las actividades que se describen en posteriores capítulos.

Los restantes capítulos se definieron por cuatro grupos elementales de actividades que proporcionan la secuencia lógica que debe llevarse a cabo durante el proceso de planificación, las cuales se señalan a continuación:

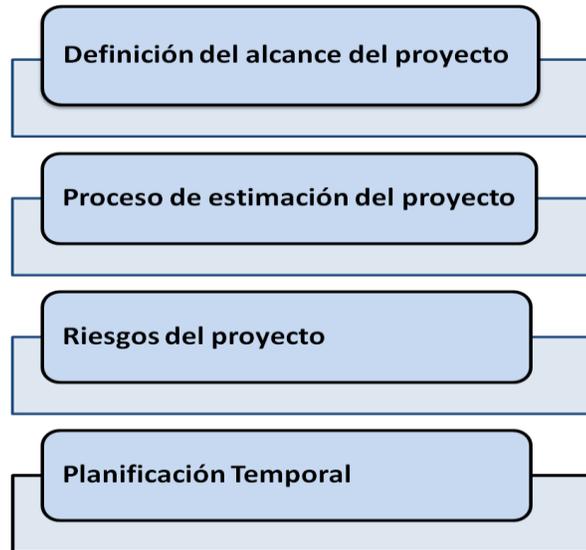


Fig.5 Actividades elementales de la planificación.

Estos capítulos desglosan a su vez un conjunto de actividades que paso a paso son explicadas detalladamente a partir del caso de estudio propuesto en el manual. Se ejemplifica la forma de trabajar con las herramientas que se pueden utilizar, así como los métodos o técnicas que le den cumplimiento a estas tareas. Integrarán los lineamientos mínimos de calidad que se plantean para las diferentes actividades, un resumen del capítulo por medio de mapas conceptuales y un conjunto de preguntas de control para comprobar conocimientos aprendidos.

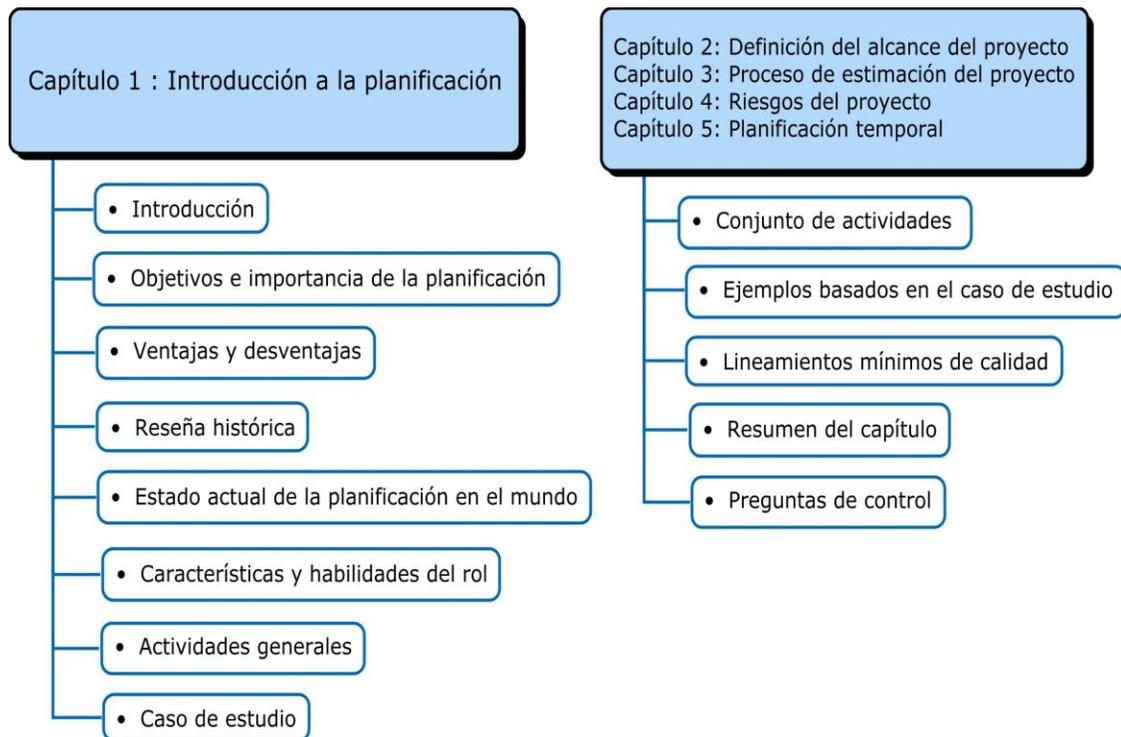


Fig.6 Estructura de los capítulos del manual

## 2.2. Fundamentos de los capítulos del manual.

A continuación se brinda una descripción de la composición de los capítulos que conforman la propuesta para una mejor comprensión de su contenido. Por cada capítulo se presentan las actividades que contiene y los objetivos que se persiguen.

### 2.2.1. Capítulo 1

La principal tarea a la que diferentes instituciones deberían de dedicarle más tiempo en sus proyectos es la de planificar, ya que constituye un aspecto que marca en gran medida el éxito de la obra, porque la aligera, organiza y simplifica. Existen ocasiones donde los fracasos de un proyecto causan pérdidas relacionadas con el factor tiempo y dinero, por la razón de no gestionar previamente una adecuada gestión del mismo.

Este capítulo enfoca al lector hacia un camino de comprensión al mundo de la planificación de proyectos de software a través de elementos significativos, que conlleven a profundizar acerca en el tema para que puntualicen la necesidad de este proceso para lograr una mejora significativa que cumpla con las expectativas de calidad, costo y tiempo. Dentro de los objetivos que se propone el capítulo se encuentran:

- ✓ Lograr que los usuarios comprendan los principales aspectos de la planificación de la manera más sencilla y placentera.
- ✓ Motivar a los usuarios para que se interesen por el mundo de la planificación de proyectos informáticos.
- ✓ Conseguir que los usuarios aprendan a planificar un proyecto de software en una secuencia de pasos ordenados.

### *2.2.1. Capítulo 2*

Este capítulo inicia con la primera actividad en el proceso de planificación: Definición del alcance del proyecto. Esta etapa es primordial como punto de arranque para orientar al equipo de proyecto hacia una visión general de las precisiones que deben tener en cuenta para cumplir la meta que se defina con el producto en el ámbito establecido y el límite especificado. Dentro de los objetivos que se propone el capítulo se encuentran:

- ✓ Lograr que los usuarios sean capaces de desarrollar el alcance de un proyecto.
- ✓ Mostrar a los usuarios la importancia de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT) para el proyecto.
- ✓ Obtener que los usuarios construyan por sí solos EDT mediante cualquiera de las técnicas estudiadas.

### 2.2.2. Capítulo 3

Este capítulo se inclina a la segunda actividad de la planificación: Proceso de estimación del proyecto. El desarrollo del software requiere de la estimación como una herramienta para controlar y administrar los recursos que se necesitan y que se utilizan antes y durante el proyecto. El planificador del Proyecto de Software tiene que estimar tres cosas antes de que comience el proyecto: cuánto durará, cuánto esfuerzo requerirá y cuánta gente estará implicada, además, debe predecir los recursos de hardware y software. En esta etapa se involucran las estimaciones que necesitan llevarse a cabo dentro del proyecto así como los métodos respectivos que facilitan su desarrollo. Dentro de los objetivos que se propone el capítulo se encuentran:

- ✓ Mostrar a los usuarios cómo se llevan a cabo las diferentes estimaciones en un proyecto de software.
- ✓ Lograr que los usuarios conozcan un conjunto de métodos de estimación así como las categorías en que se agrupan.
- ✓ Proporcionar la explicación adecuada para que los usuarios realicen estimaciones utilizando diferentes vías.
- ✓ Garantizar que los usuarios entiendan el proceso de estimación.

Una buena opción para estimar es la utilización de registros históricos de la propia organización. Es decir, establecer una base de datos histórica de proyectos que registre tamaño, coste y duración, estos datos históricos ofrecerán la mejor fuente para la estimación de proyectos futuros. Si un proyecto es bastante similar en tamaño y funcionalidades, es muy probable que un nuevo proyecto requiera aproximadamente la misma cantidad de esfuerzo y que su tiempo de desarrollo sea similar al proyecto anterior. Si el proyecto es totalmente distinto entonces puede que la experiencia obtenida en el registro histórico no sea suficiente. En ese sentido, las técnicas de estimación se basan de una forma u otra en datos históricos y experiencias previas sobre elementos similares al que se debe estimar. Las comparaciones están basadas en datos históricos usando técnicas de analogía, también usando el consejo de expertos. La comparación de proyectos con otros similares es una actividad crítica para lograr una estimación exitosa, por lo que los datos históricos ayudan a predecir y a planear.

### *2.2.3. Capítulo 4*

Este capítulo está enfocado a la tercera actividad de la planificación: Riesgos del proyecto. Se definen un conjunto de actividades para gestionar los riesgos más frecuentes y algunos métodos para mantener su control antes de que empiecen a amenazar la finalización satisfactoria del proyecto. Los objetivos que enmarca el capítulo se muestran a continuación:

- ✓ Conseguir que los usuarios aprendan a identificar y analizar los riesgos en sus proyectos.
- ✓ Lograr que los usuarios realicen una respuesta eficiente ante riesgos encontrados.
- ✓ Enseñar a los usuarios trabajar con el plan de Respuestas a Riesgos.

### *2.2.4. Capítulo 5*

Este capítulo culmina con la última actividad del proceso: Planificación Temporal. Se definen y descomponen en un número manejable las actividades que establecen una secuencia lógica de ejecución, de forma tal que el tiempo de desarrollo del proyecto sea mínimo. Se utilizan técnicas, y herramientas fáciles de manejar para realizar cronogramas y calendarios del proyecto. Dentro de los objetivos que traza el capítulo se encuentran:

- ✓ Definir para los usuarios cómo trabajar con las herramientas más utilizadas de planificación temporal.
- ✓ Enseñar a los usuarios cómo crear calendarios y cronogramas.
- ✓ Obtener que los usuarios adopten los conocimientos básicos para definir las actividades y establecer el orden de las mismas.

### 2.3. Actividades propuestas en el manual.

Las actividades han sido definidas de acuerdo a la estructura de organización actual de los proyectos. Para ajustar las actividades que se acomoden al margen de estos proyectos, fue necesario realizar un estudio del modelo CMMI y la guía del PMBoK, que prestan atención al área de planificación para diferentes organizaciones de software y empresariales respectivamente. Fue factible combinar las actividades que cada uno propone según sus convenientes puntos de vistas y adaptadas a la situación real de la UCI. A continuación se muestran en la siguiente tabla las actividades organizadas con su correspondiente capítulo.

No	Nombre del Capítulo	Actividades
2	Definición del alcance del proyecto	Definición del alcance  Crear estructura de descomposición del trabajo.
3	Proceso de estimación del proyecto	Estimación del tamaño.  Estimación del esfuerzo.  Estimación de los Recursos Humanos.  Estimación de los Recursos de Software reutilizables.  Estimación de los recursos de entorno.
4	Riesgos del proyecto	Identificación de Riesgos.  Análisis de los Riesgos.  Planificación de Respuestas.

		Supervisión y Control de Riesgos.
5	Planificación temporal	Definición de las Actividades.  Establecimiento del Orden de las Actividades.  Desarrollo del Cronograma.  Establecer el Calendario.

Tabla 2 Conjunto de actividades propuestas en el manual.

#### 2.4. *Fundamentos de las Actividades Propuestas.*

##### **Definición del alcance**

Por alcance de proyecto se entiende la definición de los objetivos del proyecto, las metas que se persiguen, las funciones que tendrá el producto y sus restricciones, el rendimiento (restricciones de tiempo, de procesamiento y de respuesta) y todo lo que se refiere a cómo se piensa que será el sistema a desarrollar; precisa los límites que tendrá el proyecto de software.

Es la primera actividad en el proceso de planeación. Consiste en la delimitación del trabajo a realizar para cumplir con los objetivos y desarrollar los entregables del proyecto.

##### **Crear Estructura de Descomposición del Trabajo.**

La EDT de un proyecto de software es la forma de dividir el trabajo que será realizado por el equipo de proyecto en fracciones más pequeñas y fáciles de manejar, con el objetivo de lograr las metas del proyecto y la creación de productos entregables que son requeridos.

Es la definición más clara del alcance del proyecto, lo que está en la EDT se construirá en el proyecto, lo que no está entonces no constituye parte del alcance. A primera vista parece una herramienta trivial, pero implica una serie de pasos que son necesarios estudiar. Pactar la EDT con el cliente es un gran logro en la etapa de planificación, ya que se está pactando el alcance del proyecto.

Para llevar a cabo esta actividad es de suma importancia utilizar técnicas de descomposición, estas se encargan de crear una estructura comprensible.

A su vez la EDT se vincula con la estimación del proyecto, esta última se realiza sobre cada componente en que se descompone el software o sobre tareas de bajo nivel en que se descomponen las tareas. Las estimaciones de bajo nivel se combinan para producir una estimación del proyecto completo, es decir, el coste total del proyecto es el resultado de sumar las estimaciones de todos los componentes en que se ha dividido el proyecto. La EDT de un proyecto es un elemento de entrada a la hora de la estimación ya sea de tamaño o de esfuerzo.

### **Estimación del tamaño.**

El manejador de costo principal para un proyecto de desarrollo de software es sin duda el tamaño del producto. La medida del tamaño debe ser tal que esté en relación directa con el esfuerzo de desarrollo, por lo que las métricas de tamaño tratan de considerar todos los aspectos que influyen en el costo, como tecnología, tipos de recursos y complejidad. Existen un conjunto de métodos de estimación que se han utilizado ampliamente como es el caso de los puntos de función y las líneas de código, sin embargo presentan limitaciones respecto a que no siempre cumplen las expectativas esperadas. En la universidad el método factible que actualmente se emplea es el la utilización de registros históricos de otros proyectos similares en tamaño. Estos datos históricos se desarrollan usando técnicas de analogía y juicio experto. Vale destacar que las estimaciones de proyectos anteriores no siempre se ajustan a nuevos proyectos, ya que muchos de los factores de estas estimaciones no siempre se mantienen, pero es una buena opción apoyar las estimaciones en proyectos similares.

### **Estimación del esfuerzo**

El esfuerzo se entiende como el tiempo necesario para la realización de una cierta tarea por parte del equipo de desarrollo. Suele expresarse en términos mes-hombre u horas-hombre. Tiene en cuenta el tamaño del software y los recursos humanos implicados.

### **Estimación de los Recursos Humanos.**

El planificador de proyectos está involucrado estrechamente con esta actividad. Participa en la toma de decisiones respecto al personal, pues se encarga de especificar a través de un aproximado el número de personas que se requieren utilizar de acuerdo a las características del producto a desarrollar. Es necesario que conozca una serie de acciones que posibiliten profundizar su conocimiento en el tema. A continuación se abarca de forma esclarecedora este contenido.

Países como Estados Unidos proponen el uso de una disciplina denominada peopleware que se encarga de tratar temas relacionados respecto al personal involucrado con sistemas informáticos. Todo lo relacionado con la misma influye fuertemente en la productividad.

Para la estimación de los recursos humanos se combinan buenos datos históricos y técnicas que mejoran la precisión de la estimación, aunque no sea ciencia exacta la universidad emplea esta vía como medio de solución.

### **Estimación de los Recursos de Software Reutilizables.**

Cualquier estudio sobre recursos de software estaría incompleto sin estudiar la reutilización, esto es la creación y la reutilización de bloques de construcción de Software. Un aspecto importante de los recursos del software es la reusabilidad, o sea, la creación y reutilización de los bloques que integran el software. Dichos bloques deben ser catalogados para su fácil referencia, estandarizados para una fácil aplicación y validados para su fácil integración.

Los recursos reutilizables de software son componentes ya desarrollados y validados en el proyecto, pueden ser también especificaciones de diseño, código o datos de prueba ya existentes desarrollados para otros proyectos similares o que se vinculan al software que se va a construir en el actual proyecto, y componentes que el equipo de software construye para las necesidades específicas del proyecto. Si este

tipo de componente existe es mejor comprarlo que desarrollarlo porque se estaría ahorrando recursos y tiempo. De ahí la importancia de especificar las necesidades de recursos de software.

### **Estimación de los Recursos del Entorno.**

El entorno es donde se apoya el proyecto de Software, llamado a menudo entorno de Ingeniería de Software. Los recursos del entorno son las herramientas de software y hardware que se necesitan en el proyecto. El planificador debe determinar las herramientas (software) que se necesitan para desarrollar el producto así como especificar cada elemento de hardware y verificar que estas estén disponibles.

### **Identificación de Riesgos.**

Es el proceso necesario para determinar qué riesgos podrían afectar al proyecto y documentar sus características. La identificación del riesgo es un intento sistemático para especificar las amenazas al plan del proyecto (estimaciones, planificación temporal, carga de recursos, etc.). Identificando los riesgos conocidos y predecibles, el gestor del proyecto da un paso adelante para evitarlos cuando sea posible y controlarlos cuando sea necesario. Un método para identificar riesgos es crear una lista de comprobación de elementos de riesgo. Se construyen a partir de información histórica. Esta actividad puede dar respuesta a las preguntas que nacen en la planificación del proyecto.

### **Análisis de los Riesgos.**

Es el proceso necesario para realizar el seguimiento de los riesgos identificados, supervisar los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos, ejecutar planes de respuesta a los riesgos y evaluar su efectividad durante todo el ciclo de vida del proyecto. Dentro de los beneficios se encuentran que reducen la probabilidad del fallo del software, así como los elementos significativos que conducen al fracaso del proyecto. Mide la probabilidad y el impacto de cada riesgo, intenta medirlo de dos maneras: la probabilidad de que el riesgo sea real y las consecuencias de los problemas asociados con los riesgos si estos ocurrieran.

A pesar que se pueda ejecutar de forma sistemática, para cumplir esta actividad es necesario realizar determinadas tareas:

- Identificar las amenazas sobre el proyecto.

- Identificar las vulnerabilidades presentes en el proyecto.
- Estimar el impacto en el proyecto en caso de que las amenazas se hagan efectivas.

Si estos factores no se evalúan el análisis de riesgos no podrá cumplir su función con garantías para tomar decisiones sobre cómo protegernos.

### **Planificación de Respuestas.**

Desarrolla opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.

En el proceso Planificación de la Respuesta a los Riesgos, se eligen y acuerdan las respuestas apropiadas, y se incluyen en el registro de riesgos. La sección Planificación de la Respuesta a los Riesgos presenta los enfoques comúnmente usados para planificar las respuestas a los riesgos. Los riesgos incluyen las amenazas y las oportunidades que pueden afectar al éxito del proyecto, y se discuten las respuestas para cada una de ellas.

En esta actividad se construye un plan de contingencia para cada uno de los riesgos identificados que se han elegido como significativos para gestionarlos. La colección de todos los planes de contingencia se suele agrupar en el llamado Plan de Respuestas a Riesgos. Este plan suele incluir:

- Riesgos identificados, sus descripciones, aspectos afectados del proyecto (elementos del alcance), sus causas, efectos en los objetivos del proyecto.
- Responsabilidades asignadas en cuanto a cada riesgo.
- Resultados del análisis de riesgos (probabilidad, impacto, exposición), incluyendo su priorización.
- Planes de contingencia
- Respuestas previstas para aquellos riesgos que se han considerado prioritarios y que serán planificados.
- Nivel de riesgo residual esperado después de que aplique la respuesta prevista.
- Acciones específicas para implementar la estrategia de respuesta a cambios.

- Presupuesto y tiempos para las respuestas.

### **Supervisión y Control de Riesgos.**

Identificados, analizados y priorizados los riesgos del proyecto, se encuentran en disposición de someterlos a control. Consiste en desarrollar un plan que controle cada uno de los riesgos de prioridad alta identificados en actividades anteriores. El control de riesgos cubre dos actividades: resolución de riesgos y supervisión (monitorización).

#### **Resolución o control de riesgos:**

Qué hacer en este punto depende mucho del tipo de riesgo. Sin embargo, las acciones o estrategias que se pueden seguir son las siguientes:

- Evitar el riesgo: es decir, no realizar actividades arriesgadas cambiando el plan del proyecto.
- Trasladar el riesgo a un tercero (habitual en riesgos económicos) o a otra parte menos crítica del sistema.
- Conseguir información acerca del riesgo cuando éste no es muy conocido.
- Eliminar el origen del riesgo.
- Mitigar el riesgo. No se elimina el origen pero se cambia el plan para que su exposición sea menor.
- Comunicar el riesgo al resto del equipo, al cliente y a la dirección, para que estén prevenidos.
- Controlar/Aceptar el riesgo. Aceptar que puede ocurrir y hacer un plan de contingencias para minimizar su exposición.
- Recordar el riesgo para planes futuros.

#### **Supervisión:**

Los riesgos aparecen y desaparecen en el desarrollo del proyecto, es por esto que se necesita de una supervisión para comprobar cómo progresa el control de un riesgo e identificar cómo surgen los nuevos.

Consiste en realizar un seguimiento de los riesgos durante la ejecución del proyecto. Un buen método es realizar seguimientos periódicos (semanales, por ejemplo) de los riesgos más significativos.

Su finalidad es determinar si:

- Las respuestas son implementadas según se planificó.
- Las acciones de respuesta son tan efectivas como se esperaba o si nuevas respuestas deberían ser elaboradas.
- Las asunciones del proyecto son todavía válidas.
- La exposición a los riesgos ha cambiado y, en caso afirmativo, cual es la tendencia futura.
- Un disparador (evento) de riesgo ha ocurrido.
- Se han seguido las políticas y procedimientos adecuados.
- Han ocurrido riesgos nuevos que no estaban previamente identificados.

### **Definición de las Actividades.**

Es el proceso necesario para identificar las actividades específicas que deben realizarse para producir los diversos productos entregables del proyecto. Definir las actividades del cronograma implica identificar y documentar el trabajo que se planifica realizar. El proceso Definición de las Actividades identificará los productos entregables al nivel más bajo de la estructura de desglose del trabajo (EDT), que se denomina paquete de trabajo. Los paquetes de trabajo del proyecto están planificados (descompuestos) en componentes más pequeños denominados actividades del cronograma, para proporcionar una base con el fin de estimar, establecer el cronograma, ejecutar, y supervisar y controlar el trabajo del proyecto. La definición y planificación de las actividades del cronograma están implícitas en este proceso, de tal modo que se cumplan los objetivos del proyecto.

### **Establecimiento del Orden de las Actividades.**

El establecimiento de la secuencia de las actividades implica identificar y documentar las relaciones lógicas entre las actividades del cronograma. Las actividades del cronograma pueden estar ordenadas de forma lógica con relaciones de precedencia adecuadas, estas relaciones pueden ser de: 1) Inicio-Fin, 2) Fin-Fin, 3) Fin- Inicio, 4) Inicio-Inicio, así como también adelantos y retrasos, para respaldar el desarrollo posterior de un cronograma del proyecto realista y factible. El establecimiento de la secuencia puede realizarse utilizando un software de gestión de proyectos o técnicas manuales. Las técnicas manuales y automatizadas también pueden combinarse.

### Desarrollo del Cronograma.

El cronograma del proyecto se basa en estimaciones desarrolladas como el inicio y fin de las actividades del proyecto, garantiza que la complejidad de tareas y sus dependencias se dirijan debidamente; su desarrollo exige que se revisen y se corrijan las estimaciones de duración y las estimaciones de los recursos para crear un cronograma del proyecto aprobado que pueda servir como línea base con respecto a la cual poder medir el avance. Para el desarrollo del cronograma fue factible y sencillo el uso de la herramienta Planner, cuya interfaz se muestra a continuación:

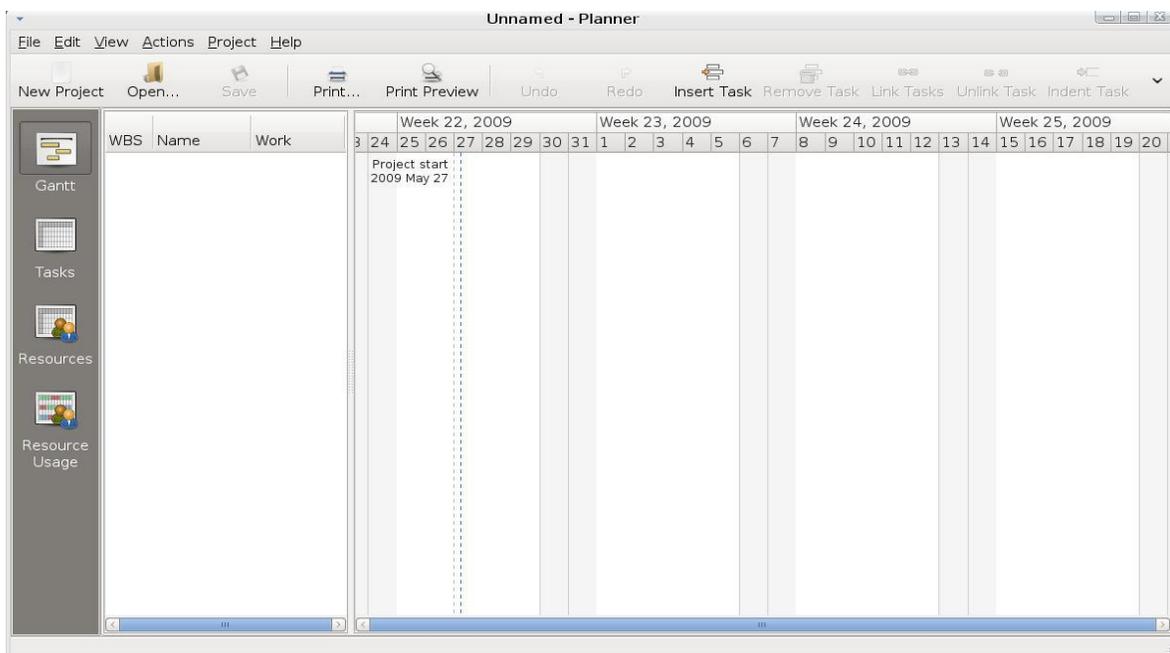


Fig. 7 Interfaz de la herramienta Planner.

### **Establecer el Calendario.**

Se establecen los calendarios de recursos y del proyecto. Un calendario combinado de recursos para el proyecto documenta los días laborables y no laborables que determinan aquellas fechas en las que cada recurso específico, ya sea una persona o un material, puede estar activo u ocioso. El calendario de recursos del proyecto define, por lo general, días festivos específicos de los recursos y períodos de disponibilidad de los recursos. El calendario de recursos del proyecto identifica la cantidad disponible de cada recurso durante cada período de disponibilidad.

El calendario del proyecto es un calendario de días laborables o turnos que establece las fechas en que se desarrollan las actividades del cronograma. También establece los días no laborables que determinan las fechas en que las actividades del cronograma están ociosas, como los días festivos, los fines de semana y las horas fuera del turno.

### *2.3. Tareas que generan las actividades*

<b>Actividades</b>	<b>Tareas</b>
Definición del alcance	Definir objetivos del proyecto. Realizar descripción del alcance del producto. Determinar los requisitos del proyecto. Determinar límites del proyecto. Definir productos entregables del proyecto. Definir criterios de aceptación del producto. Definir restricciones del proyecto. Definir organización inicial del proyecto. Determinar asunciones del proyecto. Determinar riesgos iniciales definidos. Definir hitos del cronograma. Definir limitación de fondos.

	<p>Determinar estimación del coste.</p> <p>Identificar especificaciones del proyecto.</p> <p>Definir requisitos de gestión de la configuración del proyecto.</p> <p>Identificar requisitos de aprobación</p>
<p>Crear estructura de descomposición del trabajo (EDT).</p>	<p>Realizar un estudio de las diferentes técnicas de descomposición del trabajo que existen.</p> <p>Realizar estudio de las características del proyecto aprobadas en el alcance para determinar cómo dividirlo según las técnicas de descomposición del trabajo.</p>
<p>Estimación del tamaño</p>	<p>Realizar estudio de los métodos de estimación que existen para determinar el tamaño.</p> <p>Determinar el método adecuado para estimar el tamaño que se ajuste a la estructura del proyecto.</p>
<p>Estimación del esfuerzo</p>	<p>Realizar estudio de los métodos de estimación que existen para determinar el esfuerzo.</p> <p>Determinar el método adecuado para estimar el esfuerzo que se ajuste a la estructura del proyecto.</p>
<p>Estimación de los Recursos Humanos</p>	<p>Identificar, documentar y asignar roles y responsabilidades y relaciones de los implicados.</p> <p>Realizar la adquisición del personal.</p> <p>Establecer la formación adecuada del personal.</p> <p>Lograr la motivación del personal.</p> <p>Conformar el equipo de trabajo y su estructura.</p>

Estimación de los de los Recursos de Software reutilizables	Estudiar los métodos de estimación que hacen posible determinar por apreciación la cantidad de componentes de software aproximado que se necesitan utilizar.
Estimación de los Recursos del Entorno	Estudiar los métodos de estimación factibles para determinar la cantidad aproximada de herramientas de hardware y software que se necesitan definir.
Identificación de Riesgos	Determinar qué riesgos podrían afectar al proyecto y se documentar sus características.
Análisis de los Riesgos	Analizar los riesgos detectados y estudiarlos para determinar las acciones a tomar. Determinar grado de exposición de los riesgos detectados.
Planificación de Respuestas	Definir la acción a ejecutar para evitar cada uno de los riesgos detectados. Crear el plan de mitigación de riesgos o plan de respuesta a los riesgos.
Supervisión y Control de Riesgos.	Tomar las medidas pertinentes para minimizar la ocurrencia de los riesgos que pueden dañar el plan del proyecto. Observar todo lo relacionado con los riesgos identificados y las acciones determinadas para verificar que se cumple con lo planificado.
Definición de las Actividades.	Identificar y documentar el trabajo a realizar. Identificar los paquetes de trabajo. Definir y planificar las actividades del cronograma.

<p>Establecimiento del Orden de las Actividades.</p>	<p>Identificar y documentar las relaciones lógicas entre las actividades del cronograma. Definir la técnica o el software factible para establecer la secuencia de las actividades.</p>
<p>Desarrollo del Cronograma</p>	<p>Estudio profundo acerca de las tecnologías modernas que permiten la construcción de cronogramas para escoger la adecuada que cumpla con las metas esperadas.</p>
<p>Establecer el Calendario</p>	<p>Estudio profundo acerca de las tecnologías modernas que permiten la construcción de calendarios para escoger la adecuada que cumpla con las metas esperadas.</p>

Tabla 3 Conjunto de tareas que generan las actividades.

## *Capítulo III: Validación de la propuesta*

### *Introducción al capítulo*

En la vida todo lo nuevo que se realiza lleva un tiempo de prueba para asegurar un conjunto de valores que debe cumplir, por ejemplo cuando se hace un software este se prueba para conocer si falla o si cumple con todos los requisitos planteados. En el caso de la propuesta realizada se cuenta con dos métodos para probar su validez, los cuales se explican a continuación.

#### *3.1. Método de validación Delphi por expertos:*

Es método también conocido como Delfos, nombre cuyo origen proviene del oráculo de la antigua Grecia, fue creado alrededor de los años 1963-1964 por la Rand Corporation y específicamente por Olaf Helmer y Dalkey Gordon, con el objetivo de elaborar pronósticos a largo plazo, referentes a posibles acontecimientos en varias ramas de la ciencia, la técnica y la política.

Es un método que se basa en la consulta de personas expertas en el tema o grandes conocimientos del tema que se trata y del entorno de la organización donde se desarrolla su labor. Mediante la respuesta a cuestionarios estos expresan su punto de vista y estas respuestas se tabulan para obtener los resultados de forma estadística. Este método tiene las siguientes ventajas:

- La información disponible está siempre más contrastada que aquella de la que dispone el experto más versado en el tema. Esta afirmación se basa en la idea de que varias mentes son mejor que una.
- El número de factores que es considerado por un grupo es mayor que el que podría ser tenido en cuenta por una sola persona. Cada experto podrá aportar a la discusión general la idea que tiene sobre el tema debatido desde su área de conocimiento.

Tiene tres características principales:

1- Anonimato: los expertos no confrontan las respuestas con los otros e incluso no se conocen.

2- Retroalimentación controlada: después de cada ronda de preguntas, sus respuestas se tabulan y se muestran en la siguiente ronda a los participantes para que evalúen los resultados de la ronda anterior, así como las razones dadas para cada respuesta y su dispersión del promedio.

3- Respuesta estadística del grupo: la información obtenida se procesa por medio de técnicas estadístico-matemáticas, las que dotan al investigador de un instrumento objetivo y concreto en el cual pueden apoyarse para tomar una decisión final.

Por último la aplicación del método tiene una secuencia metodológica ordenada en tres fases:

- Preliminar: se definen los elementos básicos del trabajo, los límites de la encuesta, los objetivos y la selección de los expertos.
- Exploratoria: se realizan los cuestionarios y se aplican en varias rondas como se explicó.
- Fase Final: Se someten las respuestas a un análisis estadístico mediante el cual se muestran los resultados y se presentan los resultados obtenidos.

Para llevar a cabo la validación por expertos se escogieron siete especialistas, debido a la ausencia de expertos en este tema en la universidad, estos en su mayoría están vinculados a la producción y figuran dentro de su proyecto como planificadores. A estos se les presentaron algunas tablas para determinar si podían formar parte del panel de especialistas que participan en la validación.

### *3.1.1. Proceso de selección de los especialistas*

Primeramente para el desarrollo del método es necesario determinar el grado de competencia de los especialistas escogidos, este se define calculando el coeficiente K el cual se calcula de acuerdo a la opinión del especialista referente al conocimiento que tiene del problema tratado y las fuentes que les permiten argumentar su criterio. Para calcular el nivel de conocimiento se determina en primer lugar  $k_c$  que es el coeficiente o información que tiene el especialista acerca del la temática a tratar determinado

sobre la valoración del propio especialista en una escala del 0 al 10 y multiplicado por 0,1 a continuación se muestra la tabla con los valores.

Grado de conocimiento o información del tema tratado											
Especialistas	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1						x					
2							x				
3								x			
4									x		
5									x		
6								x			
7								x			

Tabla 4 Grado de conocimiento de los especialistas del tema tratado.

$$kc = \text{criterio} * 0.1$$

El resultado de los kc de todos los especialistas se muestra en la siguiente tabla.

Especialista	1	2	3	4	5	6	7
kc	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.7	0.7

Tabla 5 Resultado del cálculo del coeficiente de conocimiento.

Luego se continúa calculando **ka**, que es el coeficiente de argumentación o fundamentación de los criterios del especialista, el cual se obtiene como resultado de la suma de los puntos alcanzados a partir de la tabla patrón que se muestra a continuación.

FUENTES DE ARGUMENTACION	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios.		
	A (alto)	M (medio)	B (bajo)

Análisis teóricos realizados por usted	0.3	0.2	0.1
Su experiencia obtenida	0.5	0.4	0.2
Trabajos de autores nacionales	0.05	0.05	0.05
Trabajos de autores extranjeros	0.05	0.05	0.05
Su propio conocimiento del estado del problema en el extranjero	0.05	0.05	0.05
Su intuición	0.05	0.05	0.05

Tabla 6 Tabla patrón para el calculo del coeficiente de argumentación.

A continuación se presenta la tabla mostrada anteriormente con los datos obtenidos de los especialistas.

FUENTES DE ARGUMENTACION	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios.		
	A (alto)	M (medio)	B (bajo)
Análisis teóricos realizados por usted		1,2,3,4,5,7	6
Su experiencia obtenida	1,3,4,5,7	2,6	
Trabajos de autores nacionales	2	1,7	3,4,5,6
Trabajos de autores extranjeros	1,2,3,5,7	4,6	
Su propio conocimiento del estado del problema en el extranjero		2,3,4,5,7	1,6
Su intuición	3,5,7	1,4,6	2

Tabla 7 Grado de influencia de las fuentes de argumentación para los especialistas .

$$ka = \sum \text{valoresTP}$$

**ValoresTP:** son los valores de la tabla patrón que se

corresponden con lo marcado por los especialistas

Los resultados de calcular **ka** se muestran en la siguiente tabla.

Especialista	1	2	3	4	5	6	7
ka	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9

Tabla 8 Resultado del cálculo del coeficiente de argumentación.

Luego de hallar los valores de los coeficientes **kc** y **ka** se pasa a determinar el valor de **K** el cual se calcula por la siguiente fórmula:

$$K = \frac{1}{2}(kc + ka)$$

Donde:

**K**: coeficiente de competencia

**kc**: coeficiente de conocimiento

**ka**: coeficiente de argumentación

A continuación se evalúa el coeficiente de competencia (**K**) según los valores Bajo, Medio y Alto.

$K \leq 0,5 \rightarrow$  Bajo.

$0,5 < K \leq 0,8 \rightarrow$  Medio

$0,8 < K \leq 1,0 \rightarrow$  Alto

El cálculo de **K** arroja los valores mostrados en la siguiente tabla

Especialista	Coefficiente de conocimiento kc	Coefficiente de argumentación ka	Coefficiente de competencia K	Grado de influencia del coeficiente de competencia
1	0.5	0.9	0.7	Medio
2	0.6	0.8	0.7	Medio
3	0.7	0.9	0.8	Medio
4	0.8	0.9	0.85	Alto
5	0.8	0.9	0.85	Alto
6	0.7	0.8	0.75	Medio
7	0.7	0.9	0.8	Medio

Tabla 9 Grado de influencia del coeficiente de competencia.

Como se puede apreciar la mayoría de los especialistas tienen un coeficiente de competencia Medio a excepción de los especialistas cuatro y cinco que tienen Alto por lo que todos pueden formar parte del panel de especialistas que será el encargado de evaluar el manual. Luego de tener conformado el conjunto de especialistas se invita a cada uno a formar parte de la validación de la propuesta y de esta manera conformar el panel de especialistas que serán sometidos a los cuestionarios conformados para la validación.

### *3.1.2. Proceso de conformación del cuestionario.*

En este proceso se realiza el cuestionario que se entrega a los especialistas, el cual permite la interacción de los mismos con la propuesta, lo que le facilita la declaración de los criterios de la propuesta así como valorar los indicadores o metas que esta debe cumplir, ambos aspectos de vital importancia para el proceso de validación que se explica más adelante. Para la creación del cuestionario se definieron un conjunto de indicadores o metas los cuales son características que debe cumplir la propuesta de solución para que sea válida. El cuestionario contiene un resumen del manual para que se pueda responder el

conjunto de preguntas; también cuenta con preguntas abiertas y cerradas que contribuyen a la obtención de evaluaciones y opiniones de los expertos, estas últimas necesarias para un mejor entendimiento de sus respuestas; y por último contiene un espacio donde los especialistas pueden emitir su criterio personal del manual realizado. El cuestionario está disponible en el Anexo 5.

### 3.1.3. Validación de la propuesta

Para guiar el proceso de validación se definen un conjunto de indicadores o metas que se persiguen con el manual. En la tabla que se presenta a continuación se muestra la relación de estos indicadores o metas con las preguntas del cuestionario que les corresponde.

Metas	Preguntas del cuestionario				
	1	2	3	4	5
Importancia de la propuesta	x				
Contribución al mejoramiento del trabajo	a)				
Contribución al conocimiento	a)				
Constitución de la propuesta		x			
Cumplimiento de las necesidades de los planificadores			x		
Aplicación exitosa				x	
Necesidad de empleo en los proyectos					x

Tabla 10 Relación de los indicadores con las preguntas del cuestionario.

Para un mejor entendimiento del proceso de validación se muestran a continuación los resultados obtenidos en la validación por especialistas

#### ➤ *Importancia de la propuesta*

Esta meta recibe respuesta en la pregunta número uno donde los especialistas debían responder si para su opinión la propuesta era importante o no como una forma de contribuir al mejoramiento del trabajo en los proyectos y del conocimiento de las personas que desempeñan el rol en la universidad.

El resultado de las valoraciones de los especialistas de esta primera meta se muestra en la siguiente gráfica:



Fig. 8 Importancia de la propuesta.

Como se puede observar todos los especialistas concuerdan en que la propuesta es importante lo que representa un 100% de aprobación. Esta respuesta se justifica con las razones dadas por ellos mismos y que se exponen a continuación:

- La planificación de los proyectos de la UCI se ve afectada por numerosos factores y es por ello que se requiere elevar los conocimientos de esta temática con la finalidad de llevarlos a la práctica.
- Porque el manual garantiza el mejoramiento, seguimiento y control del trabajo de los proyectos así como la preparación de los planificadores.
- Es necesaria una guía para el personal de planificación.
- Porque logra proyectar la planificación desde distintos ámbitos de la gestión de proyectos por lo que influye en diversas áreas del mismo de forma positiva.

➤ *Contribución al mejoramiento del trabajo*

En la pregunta uno inciso a) se da respuesta a esta meta, con un rango de valores cualitativos de Bajo, Medio y Alto. Esta meta se enfoca en medir cuánto contribuye el manual al mejoramiento del trabajo en los proyectos productivos de la universidad.

La valoración que le dan los especialistas a esta meta se presenta en el gráfico siguiente:

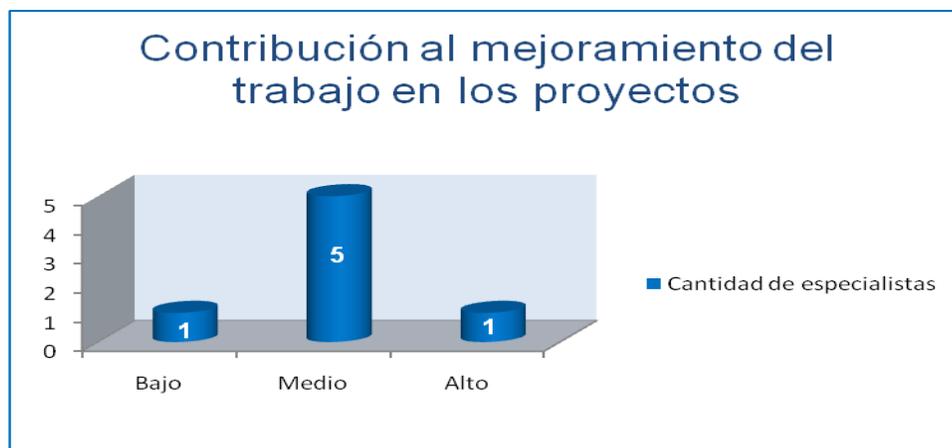


Fig. 9 Contribución al mejoramiento del trabajo en los proyectos.

Como se puede apreciar la mayoría de los especialistas concuerdan en que contribuye de forma media a esta meta excepto uno que considera que lo hace de forma bajo y otro que considera que es alta su contribución. Por lo que podemos concluir que la propuesta si contribuye al mejoramiento del trabajo en los proyectos con un 85.7% de opiniones positivas.

### ➤ *Contribución al conocimiento*

Con esta meta se persigue evaluar la medida en que el manual contribuye al conocimiento de las personas que ejecutan el rol de planificadores. Esta se medirá igual que la meta anterior en una escala cualitativa de Bajo, Medio y Alto, y se le da respuesta en el inciso a) de la pregunta 1. Los especialistas definen el grado de influencia que tiene la propuesta y esto reportó los datos que se muestran en el gráfico que se presenta a continuación:

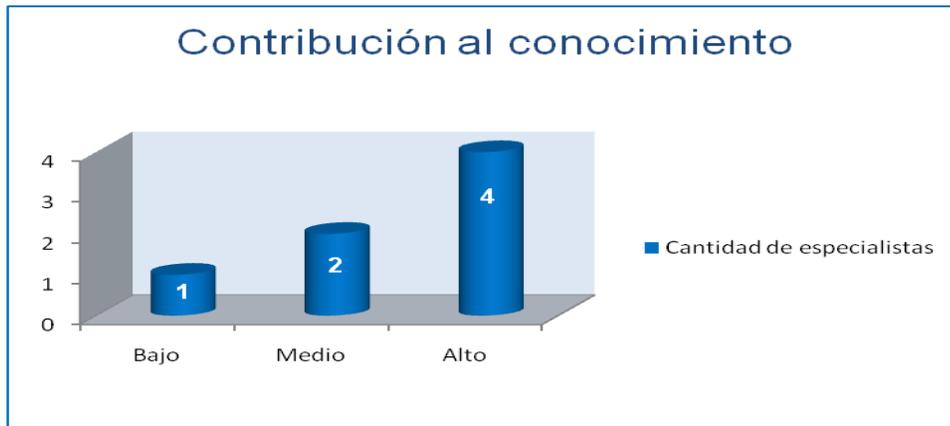


Fig. 10 Contribución al conocimiento de las personas que ejecutan el rol.

La mayoría de los especialistas coincidieron en que la contribución del manual al conocimiento de las personas es alta, dos consideraron que es media y sólo uno que es bajo. Por lo que se puede arribar a la conclusión de que esta propuesta contribuye al conocimiento de las personas y esto se evidencia en un 85.7% de concordancia en las respuestas de los especialistas.

➤ *Constitución de la propuesta*

Esta meta persigue demostrar que la propuesta es abarcadora y está bien constituida, en la pregunta número 2 se le da respuesta y se evalúa según los criterios Buena, Regular y Mala. La respuesta de los especialistas a esta pregunta arrojó los datos que se visualizan en la grafica mostrada a continuación:

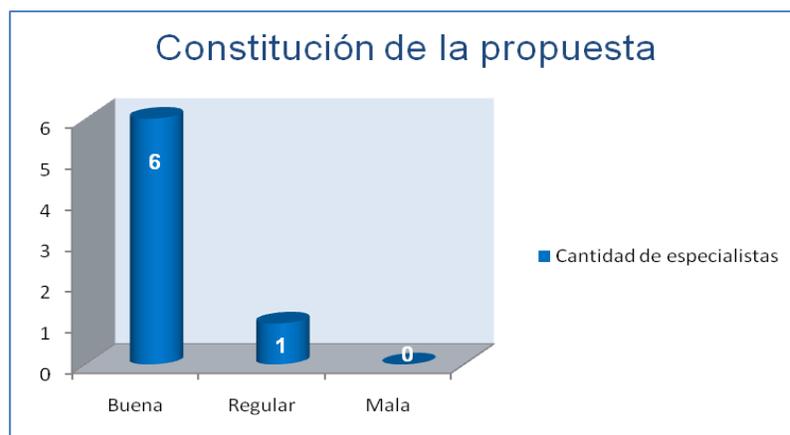


Fig. 11 Evaluación de la constitución de la propuesta.

Se puede constatar que la propuesta tiene una buena constitución pues sólo 1 especialista considera que es regular y 6 especialistas que es buena, para una aceptación de 85.7%. Para confirmar lo antes expuesto se presentan a continuación las opiniones de los especialistas.

- Porque abarca gran contenido de planificación y lo estructura de manera correcta.
- Posee gran valor teórico ya que permite el estudio de elementos fundamentales en la planificación como Gestión del alcance, Riesgos y tiempo.
- Porque se enmarca en diversas áreas de la gestión de proyecto.

El especialista que emite la evaluación de regular considera que faltan los procedimientos de seguimiento, control y análisis de recursos.

#### ➤ *Cumplimiento de las necesidades de los planificadores*

La meta que se analiza tiene por fin verificar si el manual cumple con las necesidades que presentan actualmente los planificadores de los proyectos productivos de la univesidad, a esta se le da respuesta en la pregunta 3 del cuestionario y se evalúa con los indicadores Bajo, Medio y Alto. Los resultados se presentan en la siguiente gráfica:



Fig. 12 Grado de cumplimiento de las necesidades de los planificadores

Con estos valores se puede llegar a la conclusión de que sí se cumple con las necesidades de los planificadores pues 4 de los especialistas consideran que de forma media y 2 alta, lo que representa un 85.7% de aceptación. A continuación se muestran las opiniones de los especialistas sobre esta meta:

- Creo que sí cumple con las necesidades presentes pues les aborda el tema de una forma amena e incluye contenido importante para llevar a cabo el proceso de planificación.
- Los planificadores no tienen experiencia o poseen muy poca por lo que esta propuesta es de gran ayuda, ya que los guía.
- Considero que sí, pero en una escala media ya que no parte de diagnosticar deficiencias presentes en la UCI en lo que respecta a la planificación.

En el caso de la última opinión cabe aclarar que las deficiencias existentes en la planificación de la UCI no están presentes directamente en el manual pero si se describen en la situación problemática de esta investigación y se parte de las mismas para la creación del manual propuesto.

El especialista que dio una evaluación de Bajo, justifica su criterio planteando que no se hacen análisis de recursos en cuanto a sobrestimación o bajo uso.

#### ➤ *Aplicación exitosa*

En la pregunta 4 del cuestionario realizado se da respuesta a esta meta, la cual permite evaluar si la propuesta puede tener una aplicación exitosa en los proyectos productivos de la universidad. A continuación se muestran los resultados en una gráfica.



Fig. 13 Representación de la valoración de los especialistas de la aplicación del manual.

La gráfica muestra que todos los expertos concuerdan en que el manual tendría una aplicación exitosa en los proyectos productivos de la UCI, representando esto un 100% de acuerdo en las opiniones de los especialistas. Para confirmar esto se expresaron las siguientes justificaciones:

- Porque hasta el momento no se cuenta con ningún manual que permita el estudio de los planificadores.
- Pienso que la propuesta es muy útil como fundamento teórico para los planificadores y que en ese sentido se puede aplicar exitosamente en los proyectos de la UCI.
- Creo que sí pero debe tener más casos prácticos y vistas en diferentes herramientas.
- Como material creado por la universidad, debido a la poca documentación y pocos expertos en el tema considero que constituye un aporte.

➤ *Necesidad de empleo en los proyectos*

La necesidad de empleo en los proyectos productivos de la universidad es una meta que recibe respuesta en la pregunta 5 del cuestionario y que se evalúa según los criterios cualitativos Bajo, Medio y Alto. Las respuestas que dieron los especialistas a esta pregunta se muestra en la gráfica que se presenta a continuación:



Fig. 14 Valoración de la necesidad de empleo de la propuesta en los proyectos.

Se demuestra que el manual es necesario en los proyectos productivos pues de los 7 especialistas 6 consideran que la necesidad es media y 1 que es alta para un 85.7% de aceptación. Las justificaciones a las respuestas de los especialistas se muestran a continuación.

- Si es necesaria debido a que han existido varios proyectos que han fracasado y es por una mala gestión de la planificación que contiene los costos, recursos humanos y materiales o sea todo lo relacionado con el proyecto.
- Es necesaria como guía teórica para elevar el nivel de conocimiento de los planificadores, relacionado a técnicas y herramientas útiles que pueden aplicar.
- Pues contribuye a explicitar al planificador y que aumenta la certeza en cuanto a la duración en los proyectos productivos de la UCI.

### 3.1.4. Conclusiones de la validación por método Delphi

Basándonos en las respuestas emitidas por los especialistas podemos concluir que la propuesta realizada cumple con todas las metas trazadas en un porcentaje alto por lo que el resultado de la validación por este método es positivo. En el caso de los indicadores que no tienen un 100% de aceptabilidad se debe a que

uno de los especialistas no concuerda con el resto, pero considerando que los demás coinciden en las respuestas positivas esta opinión no afecta en gran medida la validez de la propuesta realizada.

A continuación se presentan los porcentos de coincidencia de las respuestas de los especialistas y por último las conclusiones a las que se pueden arribar por los resultados obtenidos.



Fig. 15 Porcentaje de coincidencia en la respuesta de los especialistas en cada uno de los indicadores.

Con la realización de esta validación se concluye que:

- El manual es un medio importante para el mejoramiento del trabajo en los proyectos y del conocimiento de los planificadores de los proyectos productivos.
- La propuesta contribuye al mejoramiento del trabajo en los proyectos pero no completamente.
- La propuesta contribuye al conocimiento de aquellos que ejecutan el rol de planificador en gran medida.

- El manual cumple con las necesidades de los planificadores de los proyectos productivos de la universidad.
- El manual tendrá una aplicación exitosa en los proyectos productivos de la UCI.
- La propuesta es necesaria para la planificación en los proyectos productivos de la UCI.

### 3.2. *Método de validación por caso de estudio:*

El caso de estudio viene dado por la situación que tiene actualmente el rol planificador en los proyectos productivos de la universidad, la cual se presenta por la falta de conocimientos para desempeñar el rol correctamente y de medios que le enseñen cómo realizar su trabajo, lo que se confirmó mediante encuestas y entrevistas hechas a los planificadores y jefes de proyectos.

Para llevar a cabo este tipo de validación primeramente se hace un diagnóstico del problema existente antes de existir la propuesta y otro después de poner en manos de los usuarios la misma. Para ello se escoge una muestra de 30 individuos, esta muestra incluye personas con conocimientos o no del tema, que ejecutan actualmente el rol o no, estudiantes de diferentes años y de ambos sexos; por todas las características se considera que esta es representativa y significativa. También se toman como variables de referencia las siguientes:

- a) Conocimientos: describe el grado de conocimiento de las personas.
- b) Tiempo: describe el tiempo que necesitan para aprender.
- c) Existencia de un medio que los ayude mejorar sus conocimientos: mide si se cuenta con un medio que les permita aprender.

A continuación se presentan los resultados de la investigación antes de que los usuarios tuvieran en sus manos el manual y después de tenerlo disponible como un medio que garantiza el estudio de las actividades del rol planificador.

### Antes

En un principio, cuando los usuarios no tenían en sus manos la propuesta se les aplica un primer cuestionario a toda la muestra con el objetivo de medir qué tanto saben; con esta pequeña prueba se demostró que no se tiene mucho conocimiento y que el tiempo que toman para aprender es considerable todo esto se debe a la falta de un medio que les permita conocer el tema en esencia y que esté acorde a las características de la institución. El cuestionario aplicado (Ver Anexo 6) arrojó los siguientes datos: La muestra en su mayoría no tiene noción del tema un 70 % de esta no tiene ningún conocimiento de la planificación y el 30 % posee conocimiento mínimos de la temática que se aborda, pues en el cuestionario realizado solo 9 respondieron algunas preguntas y 21 no respondieron ninguna. Estos resultados se exponen en la Fig. 16 que se muestra a continuación.

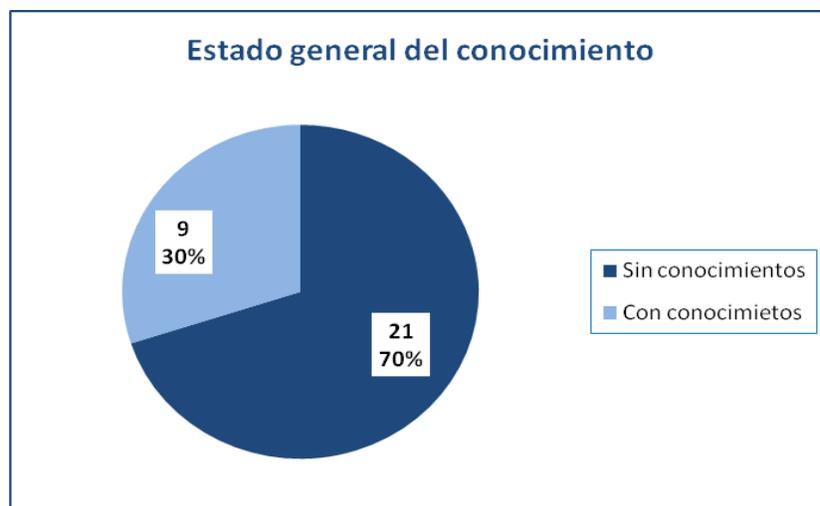


Fig. 16 Valores que toma la variable conocimiento dados por los conocimientos de la muestra antes.

Evaluando la variable conocimiento según los valores:

- a) Ninguno: no tiene ningún conocimiento.
- b) Regular: tiene conocimiento bajo.
- c) Bueno: tiene conocimiento.

Se puede observar cómo se comporta la variable conocimiento en la gráfica que a continuación se presenta.

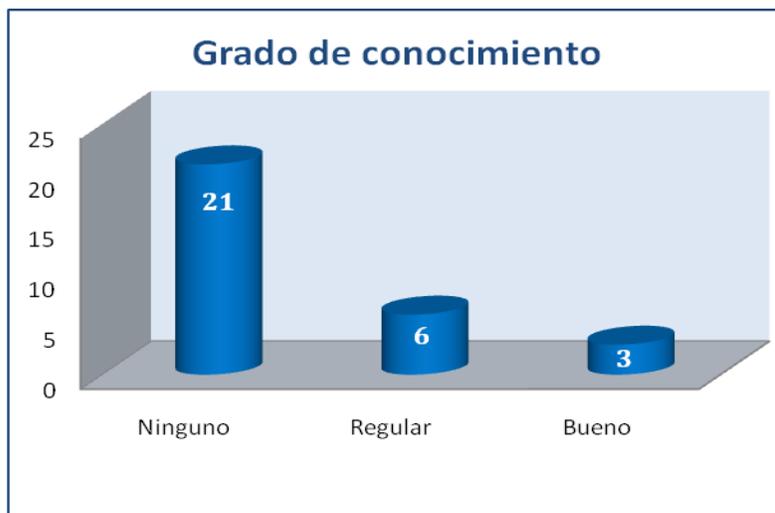


Fig. 17 Evaluación de la variable conocimiento.

Como se puede observar la situación en la universidad en cuanto al grado de conocimientos de la planificación no es la mejor. Pues la gran mayoría de los individuos de la muestra no tienen conocimientos de tan importante tema, incluidos entre ellos gran parte de las personas que actualmente desempeñan el rol planificador en los proyectos. Se reveló además que no se cuenta con un medio que les facilite el estudio de la temática y por tanto utilizan mucho tiempo para estudiar, pues la información que pueden usar con este fin no está centralizada.

Por último se muestran los resultados después de entregar el manual a la muestra correspondiente para confirmar la validez del mismo.

### Después

Luego de realizarse el proceso anterior se le proporciona a toda la muestra el manual para que lo estudien y se les hace un segundo cuestionario (Ver anexo 7) para medir lo aprendido con la propuesta, el tiempo que demoraron en aprender y si esta es de utilidad. Además de poder comprobar si el manual permite o no el aprendizaje de sus contenidos.

Este cuestionario permite observar cómo el conocimiento de las personas de la muestra aumentó en gran medida si se compara con las primeras gráficas.

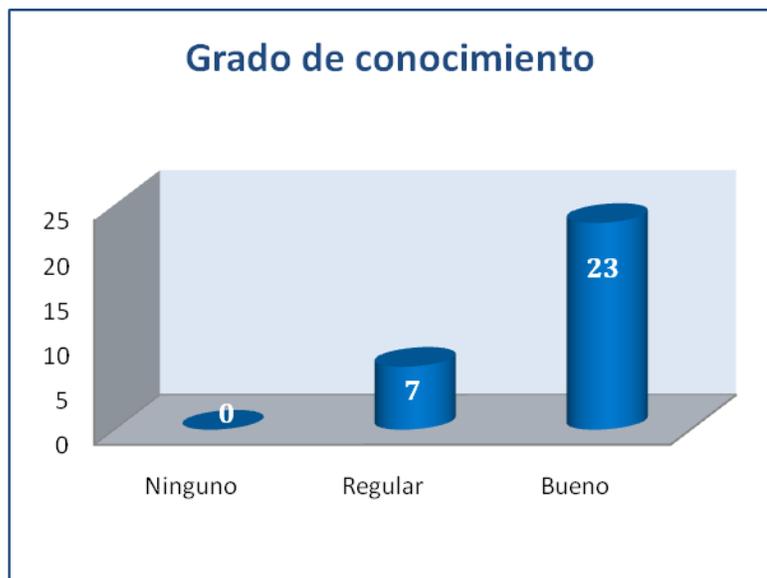


Fig. 18 Conocimiento adquirido con el manual.

También se puede constatar cómo disminuyó el tiempo que se tomaron los integrantes de la muestra en aprender con el manual propuesto. En la siguiente gráfica se presenta este tiempo para un mejor entendimiento.

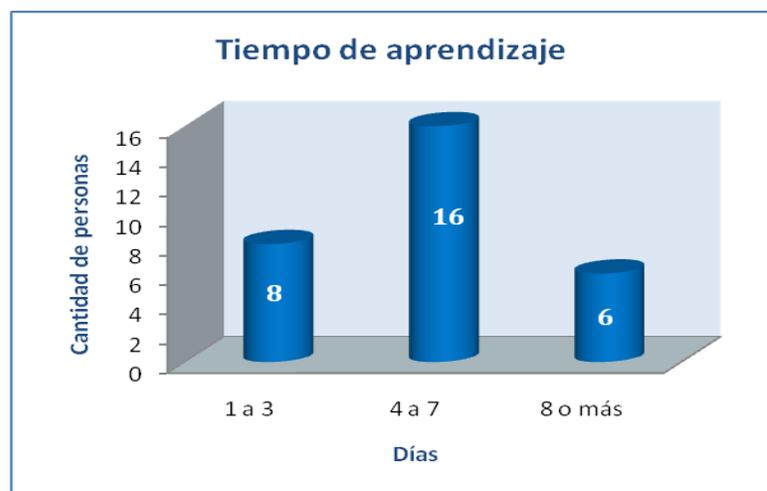


Fig.19 Tiempo que se tomó la muestra en aprender.

## Resumen

Queda demostrado que la propuesta tiene elementos que ayudan y mejoran el aprendizaje de las personas interesadas en la planificación de proyectos. Además se comprueba que el tiempo de aprendizaje disminuye, lo que confirma que la información se presenta de forma agradable para los usuarios y se les facilita el entendimiento del tema.

## *Conclusiones*

- ✓ Se cumplió con el objetivo de desarrollar un medio de táctica de orientación que permita al personal desarrollar su trabajo.
- ✓ Se definieron un conjunto de actividades basándose en la guía del PMBoK y el modelo CMMI para proporcionar una manera sencilla y placentera de interactuar con el manual.
- ✓ Se plantearon un conjunto de herramientas de software libre adecuadas para garantizar la organización del proyecto en tareas.
- ✓ Se observó que el uso de los mapas conceptuales tren consigo que las personas asimilen mejor el contenido.
- ✓ Se comprobó que las personas son capaces de adquirir mejor los conocimientos con información concreta.
- ✓ Se confirmó que el personal que ejerce el rol de planificador se encuentra ajeno a todas las actividades que implican la correcta planificación del proyecto.
- ✓ Se verificó que la planificación no lleva un ritmo estricto en la universidad.

## *Recomendaciones*

- ✓ Impulsar el estudio de la planificación en todos los estudiantes de la universidad.
- ✓ Que el manual sea utilizado en los proyectos productivos para mejorar el trabajo de los planificadores.
- ✓ Desarrollar una página donde se publiquen contenidos de este importante tema, para que la información llegue a la mayor cantidad de personas posible.

## Bibliografía

Ramón Rodríguez, José (coordinador); García Minués, Jordi; Lamarca Orozco, Ignacio. *Gestión de proyectos informáticos: métodos, herramientas y casos*. Editorial UOC

Disponible en:

<http://books.google.com.cu/books?id=l22YPj6iBisC&pg=PA70&dq=gestion+de+proyectos+de+software#PPA1,M1>

Amendola, Luis José. *Estrategias y tácticas en la dirección de proyectos*. Editorial Universidad Politécnica de Valencia.

Disponible en:

<http://books.google.com.cu/books?id=yLQzzSrs0C&pg=PA191&dq=planificaci%C3%B3n+de+software#PPP3,M1>

Barros V., Oscar. *Rediseño al desarrollo del software*. PH.D U. Wisconsin: © DSGN by Graphiczoo. 20/05/2009

Disponible en: <http://www.obarros.cl/diredecambio.html>

Montesa Andrés, Jose Onofre . *Tema 4 Estimación del esfuerzo en el desarrollo de software*. Universidad Politécnica de Valencia Escuela Universitaria de Informática, 2000, 21/05/2009.

Disponible en: <http://www.upv.es/~jmontesa/eog/eog00-t4.ppt>

UCLM-ESI (Universidad de Castilla La Mancha-Escuela Superior de Informática). *Guía de aprendizaje - Tema 7, Gestión de riesgos en proyectos software*. Grupo Alarcos, 22/05/2009.

Disponible en: <http://alarcos.inf-cr.uclm.es/doc/pgsi/doc/teo/4/pgsi-t4.pdf>

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos Escuela técnica superior de ingeniería informática. *Tema 5: Gestión de Proyectos Software Estimación, Ingeniería del Software de Gestión III*. Universidad de Sevilla.

Disponible en: <http://www.lsi.us.es/docencia/get.php?id=2270>

Aguilera Gonzalez, Dinella. *Sistema Integrado de Gestión Estadística (SIGE). Rol de planificador*. Ciudad de la habana, 2007.

CMMI Team Product. *CMMISM for Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development, and Supplier Sourcing (CMMI-SE/SW/IPPD/SS, V1.1) Staged Representation*. Pittsburgh PA 15213-3890 : Carnegie Mellon Software Engineering Institute, 2002. CMU/SEI-2002-TR-012.

Benito Zaldivar, Sully Annia. *Propuesta de una guía para la planificación de los proyectos productivos en la Facultad 3 de la UCI*. Ciudad de la Habana, 2007.

CMMI Team Product. *CMMISM for Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development, and Supplier Sourcing (CMMI-SE/SW/IPPD/SS, V1.1) Continuous Representation*. Pittsburgh PA 15213-3890 : Carnegie Mellon Software Engineering Institute, 2002. CMU/SEI-2002-TR-011.

Barceló García, Miguel. *La gestión de un proyecto informático. Planificación, seguimiento, y aseguramiento de la calidad*. P03/75069/02143. 24/11/08

Disponible en: <http://cv.uoc.es/cdocent/N6ZRPY7V4LP9LETMO3BG.pdf>

Palacio, Juan. *Origen de la gestión de proyectos*. 2006.NST-0001Rev. 0.1

Disponible en: [http://www.navegapolis.net/files/s/NST-001\\_01.pdf](http://www.navegapolis.net/files/s/NST-001_01.pdf)

## *BIBLIOGRAFÍA REFERENCIADA*

[1] Grupo de Gestión de la Tecnología Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación Universidad Politécnica de Madrid. Planificación.24/11/08

Disponible en: <http://www.getec.etsit.upm.es/docencia/gproyectos/planificacion/planificacion.htm>

[2] Sarmenteros Bon, Ileana. Evolución e importancia de la planificación en el proceso de la administración.

Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos66/planificacion/planificacion.shtml>

[3] Pressman, Roger S. *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico*. 5. La Habana, Félix Varela, 2005. p.

[4] Cuevas Agustín, Gonzalo. *Gestión del proceso Software*. Centro de estudios Ramón Areces, S.A.

Disponible en:

<http://books.google.com.cu/books?id=PI2HokV7HtIC&pg=PA245&dq=gestion+de+proyectos+de+software#PPP1,M1>

[5] Concepción, Pedro. *Planificación de Proyectos de Software*. 24/11/08

Disponible en: <http://www.getec.etsit.upm.es/articulos/gproyectos/art4.htm>

[6] Project Management Institute.Inc. *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos*. Tercera Edición. EE.UU: Norma Nacional Americana ANSI/PMI 99-001-2004.

## ANEXOS

### ***Anexo 1: Guía de observación.***

1. Forma de trabajo del planificador en los proyectos.
2. Modo de aprendizaje del tema de la planificación por parte de los que ejecutan el rol.
3. Importancia que se le presta a la realización de la planificación del proyecto.
4. Herramientas que se utilizan para la planificación.
5. Los problemas que se evitan cuando se realiza la planificación del proyecto de una forma adecuada.
6. Deficiencias en la forma de trabajo del planificador en los proyectos productivos.
7. Necesidad de realizar una buena planificación en los proyectos productivos.

### ***Anexo 2: Encuesta para planificadores en los proyectos productivos***

1. ¿Cómo planificador que tareas te corresponden desarrollar en el proyecto?
2. ¿Qué problemas presentas a la hora de desempeñar tu rol en el proyecto?
3. ¿Tienes conocimiento de todas las tareas que realiza un planificador en un proyecto de software?
4. ¿Existe algún documento o manual por el cual te puedes guiar para cumplir con tus obligaciones?

↑  Si                       No                       Algo parecido a un manual.

5. ¿Qué metodología se utiliza en el proyecto?

\_\_RUP

\_\_XP

\_\_SCRUM

\_\_OTRA

¿Cuál?

6. ¿Qué herramientas utilizas para realizar tus tareas?

7. ¿Han tenido retraso en la entrega de las tareas tus compañeros? ¿Por qué crees que esto ocurra?

8. ¿Realizas gestión de riesgos en tu proyecto? En caso afirmativo que herramientas utilizas.

### ***Anexo 3: Entrevistas para líderes de proyectos***

1. En el proyecto se lleva a cabo una planificación adecuada.

2. De qué manera se realiza.

3. ¿El proyecto ha tenido entregas tardías? ¿Crees que sea un problema de planificación?

4. ¿Crees que el planificador de tu proyecto realiza bien su trabajo y tiene los conocimientos necesarios

### ***Anexo 4: Entrevistas para personal de calidad***

1. ¿Cómo se realiza actualmente la planificación de los proyectos en la universidad?

2. ¿Por qué se guían para establecer el modo de planificación en los proyectos productivos?

3. ¿Qué métodos y herramientas se utilizan a nivel central para la planificación de los proyectos?

### ***Anexo 5: Cuestionario para la validación por método Delphi de expertos.***

1. Considera importante la creación del manual como una forma de contribuir al mejoramiento del trabajo en los proyectos y del conocimiento de las personas que cumplen el rol de planificadores. ¿Por qué?

Si                       No

---

---

---

a) En una escala del 1-3 qué valor le daría a estos dos criterios (1 es bajo, 2 es medio y 3 es alto).

Contribución al mejoramiento del trabajo en los proyectos

Contribución al conocimiento de las personas que ejecutan el rol de planificadores.

2. Cómo calificaría la propuesta en lo que se refiere a constitución, es decir si es abarcadora. Diga por qué.

Buena                       Regular                       Mala

---

---

---

3. Cree que la propuesta esta cumple con las necesidades de los planificadores de los proyectos en la UCI. Diga por qué.

Si                       No

---

---

---

a) En una escala del 1- 3 qué valor le daría (1 es bajo, 2 es medio y 3 es alto).

\_\_\_1      \_\_\_2      \_\_\_3

4. Piensa usted que la propuesta se puede aplicar exitosamente en los proyectos productivos de la universidad. Diga por qué.

\_\_\_Si      \_\_\_No

---

---

---

5. Cree que la propuesta es necesaria para la planificación de los proyectos de la UCI. Diga por qué.

\_\_\_Si      \_\_\_No

---

---

---

a) En una escala del 1-3 qué valor le daría (1 es bajo, 2 es medio y 3 es alto).

\_\_\_1      \_\_\_2      \_\_\_3

### ***Anexo 7: Cuestionario para la validación por caso de estudio.***

1- Diga que es el alcance del proyecto.

a) Mencione algunos de los elementos que contiene el alcance.

2- ¿Conoces algunas técnicas de descomposición del trabajo? Menciónelas.

a) Dado el siguiente caso de estudio defina la EDT correspondiente.

En el hospital Calixto García de Ciudad de la Habana se necesita informatizar algunos sectores, como la recepción; en la cual se requiere gestionar la información correspondiente a los pacientes que llegan a

consultarse y aquellos que permanecen ingresados, se necesita controlar la lista de los pacientes ingresados y las camas (de las cuales se debe indicar si están ocupadas o no). Otro sector que necesita de una aplicación es todo aquel que esté relacionado con la gestión de los medicamentos, ya sea farmacia o sala, para llevar el control de los medicamentos con los que cuenta el hospital. Es decir que todos los medicamentos consumidos por los pacientes se controlen mediante el sistema para eliminar las tarjetas manuales y agilizar el trabajo. (El ciclo de vida del software se divide en tres fases, Inicial, Intermedia y Final).

3- Conoce algunos de los métodos de estimación que existen. Mencione los que se utilizan en la universidad.

Si       No

---

---

---

## *GLOSARIO*

Concurrencia: Dos o más procesos son concurrentes, paralelos, o que se ejecutan concurrentemente, cuando son procesados al mismo tiempo, es decir, que para ejecutar uno de ellos, no hace falta que se haya ejecutado otro.

Hitos: Es una tarea de duración cero que simboliza el haber conseguido un logro importante en el proyecto. Los hitos son una forma de conocer el avance del proyecto sin estar familiarizado con el proyecto y constituyen un trabajo de duración cero porque simbolizan un logro, un punto, un momento en el proyecto.

Horas-Hombre: Es la unidad de medida en función del trabajo realizado por un hombre durante una hora.