



**UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS**

**Facultad 4**

**Departamento de Ingeniería de software y Programación**

Documento para la presentación de  
los proyectos técnicos informáticos  
en la UCI.

**Trabajo final presentado en opción al título de  
Máster en Gestión de Proyectos Informáticos**

**Autor:** Ing. Yorgelys González López

**Tutor:** DrC. Rolando Alfredo  
Hernández León

**Ciudad de La Habana, Octubre de 2011**

## **Dedicatoria**

Dedico la realización de este trabajo a mis padres, mi esposo y mi niña Brenda que está por nacer.

# Agradecimientos

Agradezco a:

Mi papá por ser una persona constante en la superación de mi vida profesional.

Mi mamá por darme todo el apoyo del mundo y ser mi guía en el camino.

Mi esposo por su amor y perseverancia para lograr este éxito.

Mi familia por su cariño y preocupación.

Karina por su ayuda incondicional en todo momento.

Surelys por compartir juntas nuestro avance en la tesis y su apoyo total.

Anabel por darme los primeros impulsos cuando aún no tenía un tema para investigar.

Maria por compartir mi trabajo para poder avanzar en mi tesis.

Mi tutor Dr. Rolando Alfredo por su conocimiento, constancia y paciencia.

A todos los que alguna vez preguntaron por el avance de mi investigación y me brindaron su apoyo.

A todos muchas gracias.

## **Declaración jurada de autoría**

Declaro por este medio que yo Yorgelys González López, con carné de identidad 82071028659, soy el autor principal del trabajo final de maestría Documento para la presentación de los proyectos técnicos informáticos en la UCI, desarrollada como parte de la Maestría en Gestión de Proyectos Informáticos y que autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso de la misma en su beneficio, así como los derechos patrimoniales con carácter exclusivo.

Y para que así conste, firmo la presente declaración jurada de autoría en Ciudad de La Habana a los 11 días del mes de noviembre del año 2011.

---

Ing. Yorgelys González López

# Resumen

En el proceso de producción de software en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), luego de realizar el contrato con la entidad cliente, se realiza el Proyecto Técnico como un documento legal, el cual parte de algunos elementos existentes en el contrato y se conforma según su estructura. Las plantillas que hoy existen en el centro no poseen los elementos necesarios y bien descritos para facilitar el desarrollo de software y la toma de decisiones, disminuir en mayor medida los riesgos, evitar y/o solucionar los conflictos legales o técnicos entre las partes involucradas, mejorar las comunicaciones.

En el presente trabajo se detalla un documento para presentar el Proyecto Técnico para las soluciones de software, contribuyendo con la conformación de la carpeta de proyectos en la UCI. El término de proyecto técnico no se define por ningún autor dedicado a la gestión de proyectos, sino que cada uno propone conceptos, documentos, procesos, técnicas y otros elementos que facilitan el desarrollo del proceso de software.

La propuesta de esta investigación se basa en la información que propone cada una de las importantes directrices en la gestión de proyectos (PMBOK, ISO 10006:2003, Une 157801, ISO/IEC 12207), el análisis de las plantillas existentes actualmente en la UCI y las valoraciones de los expertos, conformándose un nuevo documento donde se abordan los elementos fundamentales que deben gestionarse, así como se eliminan elementos duplicados e innecesarios de las plantillas existentes y se añaden elementos nuevos. El método experto, apoyado por métodos estadísticos, fue utilizado para la construcción de la propuesta y la validación de los resultados.

**PALABRAS CLAVE:** Proyecto técnico, Solución de software, Toma de decisiones, Gestión de proyectos.

# Abstract

In the software production process at the University of Informatics Sciences (UCI), after making the contract with the client entity, Technical Project is performed as a legal document, which some elements existing in the contract and formed according to their structure. The templates that exist in the center does not have the necessary and well-described to facilitate software development and decision making, reduce further the risks, avoid and / or resolve conflicts between the legal and technical stakeholders, improve communications.

In the present work is to present a paper detailing the technical project for software solutions, contributing to the formation of the project folder in the ICU. The technical project term is not defined by any author on the management of projects, but each proposed concepts, documents, processes, techniques and other elements that facilitate the software development process.

The proposal of this research is based on information that suggests each of the important guidelines in project management (PMBOK, ISO 10006:2003, Une 157801, ISO/IEC 12207), the analysis of currently existing templates in the ICU and assessments of experts, as a new document that addresses the key elements to be managed, as well as eliminate unnecessary duplicates of existing templates and add new elements. The expert method, supported by statistical methods, was used for the construction of the proposal and validation of results.

**KEY WORDS:** Technical Project, Software Solution, Decision Making, Project Management.

# Índice

<b>Introducción</b> .....	1
<b>CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....	9
1.1.    Conceptos generales.....	9
1.2.    Principales directrices en la Gestión de Proyectos .....	11
1.2.1.  Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos.....	12
1.2.2.  ISO 10006:2003, Gestión de la calidad – Directrices para la gestión de la calidad en los proyectos .....	15
1.2.3.  UNE 157801, Criterios generales para la elaboración de proyectos de Sistemas de Información informatizados.....	18
1.2.4.  ISO/IEC 12207, Estándar para los procesos de ciclo de vida del software	20
1.2.5.  Proceso Unificado de Rational.....	23
1.2.6.  Metodología XP .....	25
1.3.    Actualidad en Cuba y el mundo para presentar un proyecto técnico informático.....	27
<b>CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN</b> .....	34
2.1.    Caracterización de la presentación de los proyectos técnicos informáticos en la UCI .....	34
2.2.    Propuesta del documento para presentar los proyectos técnicos en la UCI.	46
<b>CAPÍTULO 3. VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA</b> .....	51
3.1.    Preparación del cuestionario .....	51
3.2.    Guía de elementos inicialmente propuesta a los expertos .....	53
3.3.    Aplicación y análisis del cuestionario.....	55
3.4.    Análisis de los resultados de evaluación técnica del documento. ....	61
<b>Conclusiones</b> .....	67
<b>Recomendaciones</b> .....	68
<b>Bibliografía</b> .....	69
<b>Anexos</b> .....	73

Anexo 1. Correo de la empresa Cascaro.....	73
Anexo 2. Correo de la empresa Dasi.....	74
Anexo 3. Tabla relacionada con los líderes y/o gerentes entrevistados .....	745
Anexo 4. Encuesta aplicada a líderes y gerentes de proyectos de la UCI .....	76
Anexo 5. Tabla de Distribución Chi Cuadrado .....	81

# Introducción

Los nuevos avances científico-técnicos en las ramas de la comunicación, la electrónica y las computadoras han revolucionado el mundo en todos los aspectos. A lo largo de los años el desarrollo del software se ha vuelto muy popular entre las empresas, instituciones, etc., sin importar el asunto o negocio que manejan, por lo cual, los sistemas son cada vez más complicados y con mayor consumo de recursos. Todas las organizaciones operan en un ambiente altamente competitivo, provocando una demanda creciente de productos de software y servicios que satisfagan diversas necesidades de los clientes.

Un proyecto es “un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único” (PMI, 2008). Conforme avanzaron los años, la idea de gestionar proyectos era cada vez más necesaria debido a la serie de nuevos propósitos que fueron surgiendo. Hoy en día, los constantes cambios en materia de negocios, la búsqueda de la satisfacción del cliente, la demanda por nuevos productos, los mercados globales, y el aumento tanto en la competencia como en la dimensión de los proyectos, ha marcado un aumento progresivo en el interés por la administración de proyectos (Arias Chávez, 2010). Los retos comunes de la administración de proyectos se centran en lograr alcanzar las expectativas de los clientes, entregar los proyectos a tiempo y dentro del presupuesto, lograr determinar una comunicación asertiva durante todo el proyecto, así como el manejo y la gestión de los recursos y los riesgos.

Todos estos desafíos se dan producto de la necesidad de mejorar los índices de proyectos que se completan con éxito al final de su implementación. Según el informe “Chaos Summary 2009” emitido por la firma Standish Group<sup>3</sup>, solo el 32% de los proyectos de desarrollo de software fueron entregados en el tiempo, el presupuesto y las funcionalidades requeridas; el 44% de los proyectos se entregaron, pero estos sobrepasaron su tiempo y costo estimado, o fueron entregados con menos funcionalidades de lo requerido; en tanto que, el 24% de los proyectos se cancelaron antes de su finalización (Arias Chávez, 2010). Este valor que destacan viene justificado por fallos que se han vuelto característicos en la industria del software, la misma está fuertemente sujeta al desarrollo económico de cada nación y experimenta además una inevitable tendencia al crecimiento en volumen y complejidad. Entre otros fallos despiantan la planificación irreal, poca claridad en los objetivos y los cambios no

controlados. Un proyecto de software puede ser considerado exitoso si cumple con los requerimientos, es entregado en tiempo dentro del presupuesto, y la realidad actual es que anualmente alrededor del 70% de ellos no logra esta ansiada categoría (Johnson, 2003).

En aras de atenuar estas dificultades, Instituciones como PMI (Project Management Institute), IPMA (International Project Management Association), SEI (Software Engineering Institute), entre otras, han desarrollado propuestas y guías de su visión de la Gestión de proyectos y cómo sugieren debe ser aplicada (Reyes Zaldívar, 2009). Cada una con sus especificidades pero en general provee de conocimientos en la profesión de dirección de proyectos y un conjunto de materiales para tomar lo mejor y aplicarlo en estos, adecuándolos a sus características y objetivos, siendo el equipo de dirección del proyecto el responsable de determinar lo que es apropiado para su trabajo. Estas instituciones y otras directrices en la gestión de proyectos como la UNE 157801 (PROYECTOS, A.C., 2005), la ISO 10006:2003 (ISO 10006:2003, 2003) y la ISO 12207 (IEEE/EIA Guide, 1998), destacan la importancia de concebir y definir el proyecto con todos los elementos metodológicos y técnicos antes de ejecutarlo, con el objetivo de garantizar el cumplimiento de los objetivos y el alcance propuestos, así como asegurar una correcta organización, control y seguimiento del proyecto durante su desarrollo.

La Industria Cubana del Software (ICSW) por su parte está llamada a convertirse en una significativa fuente de ingresos nacional, como resultado del correcto aprovechamiento de las ventajas del considerable capital humano disponible. La Universidad de las Ciencias Informáticas y el sistema de empresas cubanas vinculadas a este trabajo juegan un papel importante en el desarrollo de esta industria y en la materialización de los proyectos asociados al programa cubano de informatización. La promoción de la Industria Cubana del Software en el ámbito internacional ha tenido como línea estratégica aprovechar la enorme credibilidad que tiene Cuba en sectores tales como la salud, la educación y el deporte.

La UCI surgió con la idea de convertirla en una poderosa institución de software, donde estudiantes, profesores y especialistas conformarían los equipos de trabajo para desarrollar soluciones integrales y óptimas que resuelvan problemas dentro y fuera del país. Inicialmente este proceso no estaba bien concebido debido a la poca experiencia y a las ideas aportadas por algunas personas dedicadas a esta rama de la industria. Con el transcurrir de los años, se fueron estableciendo metodologías de trabajo,

procesos, guías y un conjunto de elementos que iban estructurando y organizando el proceso productivo en la universidad.

En los cinco primeros años se hicieron algunos productos, lográndose resultados positivos, pero también negativos al no cumplir con cronogramas de entrega, al no asumirse correctamente las responsabilidades de las partes, no contar con los recursos necesarios, no tener suficientes profesionales especializados en los diferentes roles que se asumieron en las distintas etapas de desarrollo, entre otras dificultades. Hoy en la institución se han desarrollado numerosos proyectos y existen muchos en desarrollo, siendo los estudiantes y profesores los principales protagonistas de su implementación, lo cual constituye en sí un riesgo para una buena gestión, junto a la poca experiencia de los profesionales recién graduados que asumen varias responsabilidades dentro de la producción.

La Vicerrectoría de Producción en la UCI representa la entidad rectora del proceso de producción de software en la institución. Una de sus principales tareas es participar como guía metodológica en la producción de software en diversas temáticas.

En Cuba existen algunas empresas que se dedican a la implementación de software y servicios, destacándose fundamentalmente: Desoft S.A, DATYS, ALBET S.A, etc., donde las dos primeras poseen sucursales en todo el país para lograr mejor sus objetivos, y de manera general todas se dedican a la comercialización de sus productos.

ALBET S.A es una empresa que fue constituida a finales del año 2005 para respaldar toda la actividad comercial ligada a los proyectos coordinados desde la UCI, que tienen como características hacer: soluciones integrales asociadas a las TIC, desarrollo de productos informáticos y desarrollo de servicios informáticos. Desde septiembre del 2007 a diciembre del 2008 se desarrolló el reordenamiento de ALBET, para que funcionara realmente como una empresa con características específicas, objetivos estratégicos, relaciones, estructura y funciones. Los proyectos de exportación poseen una gestión documental que permite asegurar los fines de estos, aunque dependerá en gran medida en cómo se escriben esas necesidades y requerimientos, así como los elementos que se recogen en los formatos establecidos, para lograr que el proyecto tenga éxito o no. Los documentos legales que se archivan como Expediente de Proyecto son: el Contrato, Anexos, Addendums y Suplementos al Contrato, Cronograma General, Cronograma de Desembolso (Presupuesto) y Proyecto Técnico General, Acta de Inicio del Proyecto, Acta de Finiquito del Proyecto, entre otros.

ALBET posee una plantilla para escribir un proyecto técnico, la cual fue definida y estructurada con un conjunto de elementos que aportaron varias personas con algo de experiencia luego de los primeros proyectos que se ejecutaron en la universidad y en Venezuela, donde sus éxitos y fallos permitieron obtener una primera visión de la información a tener en cuenta y dejar claras las responsabilidades de las partes al iniciar el proyecto luego de realizar el contrato; sin embargo adolece de un fundamento científico y de la comparación con otros proyectos técnicos existentes. Dicha plantilla fue utilizada para el desarrollo de proyectos en la IX Mixta Cuba – Venezuela y en la ejecución de algunos proyectos nacionales en convenio con la UCI. Luego se definió una segunda versión de la plantilla para utilizar en la X Mixta, pero ésta no fue aprobada y además posee insuficiencias que frenan el desarrollo exitoso de un proyecto dado el tiempo de conformación de la misma, elementos con información duplicada, carencia de datos para satisfacer las necesidades de los proyectos y el ser un poco engorroso completar algunos aspectos sin tener en cuenta la experiencia del personal que la desarrolla.

Existen algunos proyectos de exportación que no poseen un proyecto técnico como Alfaomega con México y Teltronic con España, y otros en donde la calidad de los documentos está influyendo negativamente en su desarrollo, los cuales sufren las consecuencias de continuos cambios, atraso en el cronograma de entrega y aumento del esfuerzo humano, debido a que no tienen un respaldo legal además del contrato que comprometa al cliente cumplir con lo pactado y a la dirección del proyecto tomar decisiones certeras que contribuyan al éxito del mismo.

Todos los proyectos desarrollados por la UCI poseen una gestión documental que los rige, basada en un grupo de plantillas que conforman un Expediente de Proyecto elaborado por la Dirección de Calidad de la Universidad, con el objetivo de recoger la mayor cantidad de información del mismo y organizarla en diferentes documentos, sin embargo, no existía una plantilla que recogiera todos los elementos técnicos que respaldara al proyecto de manera legal, donde se detallara la información necesaria que debieran conocer las partes involucradas una vez contratado el proyecto, y que le permitiera a la dirección del mismo tomar como base ante cualquier decisión o elaboración de otro documento durante el desarrollo del proyecto. En el año 2010, añadieron una plantilla de Proyecto Técnico al expediente de la Dirección de Calidad, la cual fue tomada de ALBET sin un previo análisis científico de su contenido y satisfacción de las necesidades actuales de los proyectos que se ejecutan en la

universidad, actualizando la misma en el presente año como resultado del programa de mejora que se está llevando a cabo en la UCI.

De manera general existe un acuerdo con los organismos para dar apoyo en el desarrollo de las soluciones nacionales, pero con las empresas y ministerios que se trabaja directamente se carece de documentos legales que comprometan a estas entidades, resultando muchas veces que se incumplan fechas y objetivos por irresponsabilidades de estas partes externas. Que exista colaboración y ayuda entre la UCI y las diferentes entidades no significa que no se violen las responsabilidades, por eso se hace necesario tener un respaldo para culminar el desarrollo del proyecto exitosamente y tomar decisiones correctas ante conflictos técnicos y de visión del proyecto.

Para lograr el éxito de un proyecto, los gerentes deben enfocarse en tres dimensiones: poder cumplir con todos los entregables en tiempo, dentro del presupuesto y con un nivel de calidad el cual sea aceptado por los proveedores y clientes. El gerente de proyectos debe mantener siempre la atención del equipo por alcanzar estos objetivos (Greer, 2010).

Los proyectos requieren de aprobaciones claras, recogiendo todas las acciones, misión, necesidades, objetivos, tecnologías, entregables, responsabilidades, recursos, entre otros elementos que deben ser planeados para lograr el éxito. Establecer un documento que recoja todos los conocimientos técnicos para dar solución al problema permite a las partes trabajar sobre la base de lo establecido. Toda información que no se recoja en éste puede dar pie a cambios dentro del proyecto antes o durante la ejecución del mismo, aumento del alcance, gastos monetarios insuficientes, incumplimiento de los cronogramas, gastos de recursos materiales y humanos, ambigüedades en los objetivos finales, etc., lo cual influye negativamente en la culminación exitosa del proyecto y en ser una organización de profesionales comprometidos, eficientes y calificados.

En el mundo existen diferentes maneras de escribir un documento técnico, donde cada cual recoge en éste los elementos e indicadores específicos según sus necesidades y experiencias en las actividades que desarrollan, pero no existe una plantilla o documento que contenga todos los indicadores necesarios y suficientes para obtener un mayor éxito en la producción de software y lograr involucrar a las partes en el cumplimiento de este, sino que, estas plantillas carecen de elementos o algunos son

innecesarios para lo que se quiere formalizar, haciéndose engorroso en ocasiones su completamiento.

Toda esta situación actual existente en la industria del software, en la UCI específicamente, define como **problema** que las plantillas que se utilizan actualmente para escribir un proyecto técnico no poseen elementos necesarios descritos de manera clara para facilitar el desarrollo de software en la UCI, tales como: la gestión de la comunicación y las modificaciones, características técnicas de la solución, aspectos legales, entre otros. Este problema se enmarca en el **objeto de estudio**: gestión documental de los proyectos informáticos. Para resolver el siguiente problema, se plantea como **objetivo general**: elaborar un documento para escribir un proyecto técnico con los elementos necesarios descritos de manera clara para facilitar el desarrollo de software y la gestión del proyecto en la UCI, delimitando el **campo de acción**: plantillas técnicas para evaluar y escribir proyectos informáticos.

### **Hipótesis**

Si se elabora un documento para escribir un proyecto técnico con los elementos necesarios descritos de manera clara, tales como: la gestión de la comunicación y las modificaciones, características técnicas de la solución, aspectos legales, entre otros, entonces se facilitará el desarrollo de software en la UCI.

Para llevar a cabo el objetivo general, se define un conjunto de **objetivos específicos**, tales como:

1. Elaborar el marco teórico de la investigación acerca de los proyectos técnicos y la gestión de proyectos.
2. Caracterizar la situación actual de la presentación de los proyectos técnicos informáticos en la UCI.
3. Confeccionar el documento para presentar un proyecto técnico de solución de software con elementos fundamentados para utilizar en los proyectos de la UCI.
4. Validar la solución propuesta mediante el método experto, apoyado por métodos estadísticos.

Como resultado de esta investigación se presentará un documento para escribir el proyecto técnico informático de los proyectos de solución de software de la UCI, que permitirá a los directivos tomar decisiones y resolver conflictos para lograr una mejor gestión del proceso de producción y contribuir al éxito del proyecto. En este

documento se escribirán los elementos metodológicos y técnicos necesarios, donde involucren a las partes (UCI – Cliente).

Para desarrollar la investigación es necesario utilizar el método científico como el camino más adecuado para lograr el fin propuesto, así como descubrir la esencia del fenómeno y sus relaciones. El investigador identifica los métodos a emplear según el objeto de la investigación.

Entre los métodos teóricos se utilizó el Histórico-Lógico para conocer la trayectoria del fenómeno hasta la actualidad mediante la búsqueda de guías, indicadores y experiencias que revelen el problema, sus antecedentes y la necesidad inmediata. La búsqueda bibliográfica realizada abarcó un total de 52 documentos extraídos de Internet y de otras fuentes, de los cuales 36 contaban con la calidad para ser tenidos en cuenta durante la investigación.

El Hipotético-Deductivo condicionó el punto de partida a través de una hipótesis, permitiendo mediante ésta verificar conocimientos y predicciones que se deducen, y con esto, inferir conclusiones.

Para identificar la problemática existente se recopiló información realizando conversaciones con líderes y gerentes de diferentes proyectos en la UCI. Además se utilizó como método empírico fundamental *La Encuesta*, a partir de la cual se elaboró un cuestionario con las especificaciones pertinentes que permitieran obtener el estado actual del fenómeno a estudiar en la UCI.

Para validar los resultados se empleó el método multicriterio basado en los aspectos cualitativos evaluados por expertos (Hernández León, y otros, 2010), tomando en cuenta sus juicios apoyado en sus conocimientos, experiencias, investigaciones, etc.

Este trabajo consta de: introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

En el **Capítulo 1. Fundamentación teórica** se formalizan los conceptos básicos de la investigación y se describen elementos fundamentales de las principales directrices en la Gestión de Proyectos y metodologías de desarrollo de software, dejando clara la posición y punto de vista del autor. Además, se hace un análisis de la actualidad de Cuba y el mundo para presentar un proyecto técnico.

En el **Capítulo 2. Propuesta de solución** se hace una caracterización de la presentación de los proyectos técnicos informáticos en la UCI y se describe de manera

general la estructura de la propuesta de solución que tendrá como resultado un documento de proyecto técnico para los proyectos de solución de software de la UCI con todos los elementos que estarán recogidos en éste.

En el **Capítulo 3. Validación de la solución** se exponen los resultados obtenidos luego de la validación de la solución propuesta.

# Capítulo 1. Fundamentación teórica

En este capítulo se tratan los conceptos básicos de software y de proyecto técnico como elemento importante a documentar para facilitar la administración del proyecto. Además, se describen las particularidades de las principales directrices en la Gestión de Proyectos y algunas metodologías de desarrollo de software, realizándose una crítica de cada una, dejando claro cuáles elementos pueden ser usados en la propuesta de solución. Se realiza una caracterización de la situación actual de Cuba y el mundo respecto al desarrollo del software y la presentación de un proyecto técnico.

## 1.1. Conceptos generales

Según la guía del PMBOK<sup>1</sup>® (PMI, 2008), “Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto. Temporal no necesariamente significa de corta duración” (PMI, 2008).

La ISO<sup>2</sup> 10006<sup>3</sup> define el proyecto como un proceso único que consiste en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y fin, que son llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con requisitos específicos, los cuales incluyen los compromisos de plazos, costes y recursos (ISO 10006:2003, 2003).

Ambos autores coinciden que un proyecto persigue un objetivo único y se alcanza en un plazo de tiempo limitado, lo cual necesita de recursos para llevarlo a cabo.

En la UCI, un proyecto es administrado por un gerente o líder que se encarga de planear, organizar, dirigir, controlar y evaluar las actividades que se llevan a cabo dentro del mismo. La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos de este.

---

<sup>1</sup> *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos.*

<sup>2</sup> *International Organization for Standardization en sus siglas en inglés.*

<sup>3</sup> *Sistemas de gerencia de la calidad - pautas para la gerencia de la calidad en proyectos.*

Si un proyecto es terminado con éxito, el planeamiento y la ejecución deben tener una correcta formulación. Una mala planificación llevará a errores, que creará desviaciones de los costos, tiempo y calidad.

Para aumentar las posibilidades de éxito de un proyecto, es necesario dejar plasmados la visión y los objetivos, plazos, los riesgos, detalles técnicos, las responsabilidades de las partes involucradas si lo requiere, describiendo los elementos esenciales que servirán de base para la gestión del proyecto y la toma de decisiones. Además, se hace necesario dejar clara la definición de los requerimientos, hacer pequeñas entregas de proyectos, contar con un personal competente, tener expectativas realistas, entre otros.

El término **Proyecto Técnico** es muy utilizado para gestionar proyectos de obras sociales, de impacto ambiental, de construcción, de la industria química, entre otros, definiéndose por cada empresa, departamento, organismo o institución una plantilla con un grupo de elementos referentes al objetivo que se persigue, al país, la entidad, recursos a emplear, entre otros. Sin embargo, para el desarrollo de productos informáticos, no todos los equipos que gestionan proyectos elaboran un Proyecto Técnico al iniciar el mismo, sino que se centran en el desarrollo del contrato, la planificación de las actividades según los plazos establecidos y el presupuesto a ejecutar. Es por ello que las principales directrices en la gestión de proyectos no definen este concepto, ya que no es un documento a elaborar dentro de las buenas prácticas para la Dirección y Gestión de Proyectos.

Para la construcción de una obra, se especifica como *Proyecto Técnico* el conjunto de documentos que definen una obra a realizar, de forma que un técnico competente pueda dirigir, siguiendo estos documentos, las obras o trabajos proyectados (Hernández, 2009). Para ello definen los documentos del proyecto, los parámetros, las fases en que se realiza y los elementos a tener en cuenta en cada fase para lograr la calidad del trabajo. Los documentos recogen los detalles o condiciones técnicas, económicas, administrativas, de tiempo, de calidad, medioambientales y legales, de manera tal, que sirva para el control y respaldo de las partes involucradas durante la ejecución de la obra.

El Proceso Unificado de Desarrollo (RUP) no define un proyecto técnico, sino que posee un documento visión que contiene un grupo de elementos que definen el proyecto e influyen en la gestión del mismo. El área de la Dirección de calidad de la UCI se basó en el documento que propone RUP para elaborar el suyo e incluirlo en la

primera versión del expediente de proyecto. Dicho documento no contiene toda la información técnica que se necesita de un proyecto luego de ser contratado para garantizar la gestión del mismo, ya que carece de elementos como: el objetivo, los riesgos a tener en cuenta, tecnologías a utilizar, entre otros, además de poseer elementos que no son necesarios como: oportunidad del negocio y alternativas y competencias, así como otros que son muy generales para concretar su redacción. Además, este expediente de proyecto cuenta con el documento Plan de desarrollo de software, el cual aborda información referente al alcance, objetivos, entregables, estructura organizativa, roles, plan del proyecto, liberaciones, cronograma, entre otros elementos, haciendo referencia también a un grupo de planes o documentos que contienen información técnica importante que debe ser recogida en un único documento (en este caso el proyecto técnico) concebido antes de iniciar el desarrollo del mismo. Este documento contiene elementos innecesarios si fuera tomado en cuenta para lo que se persigue en la investigación, además de carecer de información imprescindible, ya sea porque no la contempla o porque la referencia.

## **1.2. Principales directrices en la Gestión de Proyectos**

Los proyectos técnicos en ocasiones no se relacionan exactamente con ese nombre, pero de forma general resumen directrices de la gestión de proyectos, donde tratan elementos metodológicos y técnicos para realizar una buena gestión de los procesos que se ejecutan durante el desarrollo de un proyecto informático.

Dentro de las principales directrices según el investigador Ramiro Concepción Suárez<sup>4</sup> de la Universidad de Oviedo, se pueden citar (Concepción Suárez, 2007):

- PMBOK (Project Management Body of Knowledge)
- ISO 10006:2003 Gestión de la calidad – Directrices para la gestión de la calidad en los proyectos.
- UNE 157801 Criterios Generales para la elaboración de proyectos de Sistemas de Información.

Se analizará también la norma ISO 12207 que es el estándar para los procesos de ciclo de vida del software de la organización ISO, así como las metodologías de

---

<sup>4</sup> *Ramiro Concepción Suárez* es Doctor Licenciado en Informática, Profesor Titular de la Universidad.

desarrollo de software RUP y XP que son las más utilizadas para guiar el proceso de desarrollo de software en la UCI.

Cada una de ellas se conforma de objetivos, técnicas, procesos y otros elementos que facilitan la planeación, organización, control, ejecución y dirección del proyecto. Es importante analizar cómo se describen los documentos o se trata la información con elementos técnicos como parte de la gestión de proyecto. Ninguna de estas bibliografías posee un documento como proyecto técnico, pero provee a la dirección de proyectos de elementos técnicos a tener en cuenta para una buena gestión. A continuación se hace un análisis de cada modelo, reflejándose qué elementos se tienen en cuenta para la propuesta de solución y cuáles no.

### **1.2.1. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos**

La *Guía del PMBOK®* identifica ese subconjunto de fundamentos de la dirección de proyectos generalmente reconocido como buenas prácticas. “Generalmente reconocido” significa que los conocimientos y prácticas descritos se aplican a la mayoría de los proyectos, la mayor parte del tiempo, y que existe consenso sobre su valor y utilidad. “Buenas prácticas” significa que se está de acuerdo, en general, en que la aplicación de estas habilidades, herramientas y técnicas puede aumentar las posibilidades de éxito de una amplia variedad de proyectos. Buenas prácticas no significa que el conocimiento descrito deba aplicarse siempre de la misma manera en todos los proyectos; la organización y/o el equipo de dirección del proyecto son responsables de establecer lo que es apropiado para un proyecto determinado (PMI, 2008).

El propósito total del PMBOK es proporcionar un léxico común dentro de la profesión y de la práctica de la gerencia de proyecto para hablar y escribir sobre la gerencia de proyecto.

Se divide en tres secciones:

- La **Sección 1, El Marco de referencia para la Dirección de Proyectos**, proporciona una base para entender la dirección de proyectos.
- La **Sección 2, La Norma para la Dirección de Proyectos**, define los procesos de dirección de proyectos y define las entradas y salidas para cada proceso.
- La **Sección 3, Las Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos**, describe las Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos, enumera los

procesos de dirección de proyectos y define las entradas, herramientas y técnicas y salidas para cada área.

La sección II describe los cinco Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos, donde se recogen los procesos que se realizan para iniciar, planificar, ejecutar, dar seguimiento, controlar y finalizar todas las actividades para cerrar el proyecto o una fase del mismo. Entre cada grupo de proceso y las 9 áreas de conocimiento de la dirección de proyectos existe correspondencia, documentándose la información requerida en cada proceso (PMI, 2008).

Los 5 Grupos de Procesos son:

- I. Grupo del Proceso de Iniciación.
- II. Grupo del Proceso de Planificación.
- III. Grupo del Proceso de Ejecución.
- IV. Grupo del Proceso de Seguimiento y Control.
- V. Grupo del Proceso de Cierre.

Las 9 áreas de conocimiento son:

- I.** Gestión de la Integración del Proyecto
- II.** Gestión del Alcance del Proyecto
- III.** Gestión del Tiempo del Proyecto
- IV.** Gestión de los Costes del Proyecto
- V.** Gestión de la Calidad del Proyecto
- VI.** Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto
- VII.** Gestión de los Riesgos del Proyecto
- VIII.** Gestión de las Adquisiciones del Proyecto

En los dos primeros grupos, se recoge información relacionada con la definición, planificación y estimación del alcance, los entregables, los plazos y los recursos que contendrá el proyecto y ejecutará durante el desarrollo del mismo. Antes de iniciarse la ejecución del proyecto, se define: el acta de constitución del proyecto como autorización formal del proyecto o una fase del mismo, el enunciado del alcance del proyecto, el plan de gestión del proyecto; la planificación, definición y análisis del alcance, los recursos humanos, la calidad, las comunicaciones, los riesgos, las actividades, las

adquisiciones, etc., así como la estimación de los costes, la duración de las actividades y el desarrollo del cronograma. El PMBOK no define una plantilla o documento como proyecto técnico que recoja todos los elementos de definición inicial del proyecto, los recursos a emplear, los detalles técnicos de la solución, entre otras informaciones, sino que, recoge algunos elementos de manera separada y no como un documento único que integre un conjunto de indicadores de un producto específico y se elabore una vez contratado o acordado el proyecto, de manera tal que facilite a la dirección del equipo la ejecución exitosa del proyecto, respaldado por documentos legales que rijan el proceso y responsabilicen a las partes.

El acta de constitución del proyecto documenta las necesidades comerciales, el conocimiento actual de las necesidades del cliente y el nuevo producto, servicio o resultado que el proyecto debe proporcionar (PMI, 2008). En esta se describen 10 elementos que no engloban en su totalidad las necesidades iniciales de un proyecto antes de ejecutarse desde el punto de vista técnico que facilite el posterior desarrollo del software. El PMBOK define las entradas, herramientas y técnicas, y las salidas para desarrollar esta acta, la cual constituye un elemento de entrada para otros documentos o planes de gestión.

El plan para la dirección del proyecto puede presentarse en forma resumida o detallada y puede estar compuesto por uno o más planes subsidiarios. El nivel de detalle de cada uno de los planes subsidiarios depende de las necesidades del proyecto específico. Se proponen diez planes de gestión, donde algunos podrían estar fusionados en un documento que describa de manera general el alcance, objetivos, requisitos, las comunicaciones que se establecerán, los riesgos, entre otros; sirviendo de base a la dirección del proyecto para llevar a cabo el mismo una vez contratado.

Esta norma describe únicamente los procesos de la dirección de proyectos. Si bien los procesos orientados al producto están fuera del alcance de esta norma, no deben ser ignorados por el director del proyecto.

Durante el proceso de desarrollo de software en la UCI se confeccionan diferentes planes de gestión recogidos en la norma, tales como: plan de gestión de requisitos, de calidad y de riesgos, cada uno con sus elementos específicos, con el objetivo de organizar el proceso de desarrollo del proyecto y entregar al cliente la información solicitada. Los datos relacionados con los requisitos, riesgos y calidad también sirven de referencia para la conformación de la propuesta, analizando sus conceptos, documentos, etc. Todos los planes pueden servir como guía a la dirección del proyecto

para dar seguimiento y control a los elementos que se recogerán en el Proyecto Técnico, asegurar que el proyecto avance, pero no todos son necesarios confeccionarlos para facilitar el desarrollo del software en la UCI en los plazos establecidos.

De forma general la guía de PMBOK es un marco y un estándar; está orientada a procesos; indica el conocimiento necesario para manejar el ciclo vital de cualquier proyecto, programa y portafolio a través de sus procesos; define para cada proceso sus insumos, herramientas, técnicas y reportes necesarios; define un cuerpo de conocimiento en el que cualquier industria pueda construir las mejores prácticas específicas para su área de aplicación.

La norma reporta algunas ventajas o beneficios para la propuesta de solución, tales como: brinda los elementos de entrada y salida, así como las herramientas y técnicas para gestionar proyectos, aunque no ofrece un alto nivel de detalle de su información. Describe diez planes subsidiarios que permiten gestionar el alcance, los requisitos, el cronograma, los costos, la calidad, las mejoras del proceso, los recursos humanos, las comunicaciones, los riesgos y las adquisiciones, sin embargo, elementos como el alcance, los requisitos, la calidad, las comunicaciones y los riesgos, son importantes definir y plasmar en el proyecto técnico antes de ejecutar el proyecto, ya que mejora los flujos de comunicación entre el personal de informática y los clientes o usuarios interesados, permite identificar los requisitos que deben satisfacer el producto, ayuda a establecer objetivos claros, proporciona mecanismos de administración de riesgos para brindar una certeza razonable de que se alcanzarán los objetivos del proyecto. El PMBOK proporciona elementos a tener en cuenta para la propuesta del autor como se menciona anteriormente, sin embargo tiene como limitaciones que es complejo para proyectos pequeños y no define elementos técnicos para facilitar el desarrollo del producto y el proyecto.

### ***1.2.2. ISO 10006:2003, Gestión de la calidad – Directrices para la gestión de la calidad en los proyectos***

La ISO 10006:2003 da la dirección en el uso de la gerencia de la calidad en proyectos y es una norma de calidad que lleva como nombre “Gestión de la calidad – Directrices para la gestión de la calidad en los proyectos”. Es aplicable a los proyectos de diversa complejidad, pequeño o grande, de larga o corta duración, en diferentes ambientes, y con independencia del tipo de producto o de proceso en cuestión. Esto puede requerir

una adaptación por parte de la dirección para satisfacer un proyecto particular (ISO 10006:2003, 2003).

Esta norma de calidad ISO 10006 tiene como objetivo servir de guía en aspectos relativos a elementos, conceptos y prácticas de sistemas de calidad que pueden implementarse en la gestión de proyectos o que pueden mejorar la calidad de la gestión de proyectos.

Este estándar se basa en los procesos claves para gestionar un proyecto, que atendiendo a la norma son (ISO 10006:2003, 2003):

- I. Proceso estratégico.
- II. Procesos relacionados con los recursos.
- III. Procesos relativos al personal.
- IV. Procesos relacionados con la independencia.
- V. Procesos relacionados con el alcance.
- VI. Procesos relativos al tiempo.
- VII. Procesos relacionados con el costo.
- VIII. Procesos relacionados con la comunicación.
- IX. Procesos relacionados con el riesgo.
- X. Procesos relacionados con compras.
- XI. Procesos relativos a la mejora.

Cada uno de ellos tiene a su vez una serie de subprocesos. Algunos de estos procesos gestionan elementos y recursos que son necesarios conocer y chequear durante el desarrollo del proyecto, los cuales deben ser definidos al iniciar el mismo, para dejar plasmado los compromisos, las responsabilidades, necesidades, metas, soluciones, actividades, entre otras informaciones que sirven de base para guiar el proyecto, tomar decisiones y definir las comunicaciones. De manera general, en cada proceso se informan las pautas, ideas y requisitos a tener en cuenta para la calidad en la gestión del proyecto. Además, en cada uno se generan los documentos requeridos para llevar a cabo su planificación, ejecución y control, de manera tal que satisfaga las necesidades del cliente y las partes interesadas, que se puedan resolver los conflictos, cumplir lo acordado, prever los riesgos, facilitar las relaciones, realizar cambios, definir

actividades que sean medibles, lograr un ritmo constante de revisiones, optimizar los recursos.

La información generada por la realización del proyecto recomendada por esta norma ayuda a mejorar la calidad del proceso de gestión del proyecto, pero estos documentos son elaborados de manera separada y no en un único escrito que sea el punto de partida para ejecutar el proyecto y forme parte, junto al contrato, de los instrumentos imprescindibles que respalde el proceso a desarrollarse posteriormente, pudiendo aclarar cualquier situación que pueda surgir durante la marcha.

Cada proceso describe qué debe hacerse, pero no especifican los elementos que se desean plasmar en cada documento a crearse, por lo que queda en manos de la dirección de proyectos elaborar la información o indicadores según las necesidades y estructura del proyecto.

La información contenida en algunos de los procesos será tomada en cuenta para la propuesta, siendo estos: el proceso estratégico, procesos relacionados con los recursos, el personal, la interdependencia, el alcance, comunicaciones, riesgos.

Estos procesos guían a la dirección del proyecto para realizar la gestión de la calidad, planificar y controlar los recursos necesarios para ejecutar el proyecto, definir los roles y responsabilidades del equipo de trabajo, gestionar los cambios, describir el alcance, establecer los mecanismos de comunicación e identificar los riesgos. Al iniciar un proyecto es importante la planificación de estos elementos, así como su seguimiento y control. De manera general la ISO 10006 establece las directrices que se deben utilizar en la gestión para mantener la calidad en los proyectos.

La norma ISO 10006 tiene ciertas deficiencias que permiten omitir muchos aspectos importantes que pueden ser negativos en la obtención de un producto de calidad, así como seleccionar solo algunos elementos para la propuesta de solución mencionados anteriormente. Algunas deficiencias son:

- No incluye los procesos de gestión de la calidad y, por lo tanto, da a entender que estos procesos no forman parte de la gestión del proyecto.
- No presenta un procedimiento de ejecución del proyecto, aunque sí habla exhaustivamente de planificación y control, lo cual puede inducir a pensar que la gestión del proyecto únicamente consiste en planificar y controlar.

- No entra en las fases del proyecto ni describe los procesos necesarios para su ejecución.

Los procesos están reglamentados, pero el problema es que esta norma no detalla de una manera eficaz cada proceso efectuado, lo cual podría traer consecuencias negativas. Pero puede decirse el éxito de la norma ISO 10006 radica en la manera en que se aplica y la experiencia que se tenga con otras normas ISO o estándares de calidad.

### **1.2.3. UNE 157801, Criterios generales para la elaboración de proyectos de Sistemas de Información informatizados**

La norma UNE<sup>5</sup> 157801 establece los “Criterios generales para la elaboración de proyectos de Sistemas de Información informatizados”, siguiendo en lo posible el modelo y normas empleadas en otras ingenierías. Tiene por objeto establecer las características generales que deben ser cubiertas en los proyectos de los Sistemas de Información a realizar, para que satisfagan los fines a los que están destinados (Santiago Montiel, 2009).

Para documentar un proyecto, la norma describe un índice de cómo se debería hacer, haciendo posteriormente una descripción más detallada de los contenidos de cada apartado del índice.

El proyecto debe contar con los siguientes documentos básicos:

- **Título**
- **Documentos (Dichos documentos deben ser presentados en el orden indicado)**
  - Índice general
  - Memoria,
  - Anexos
    - Documentación de entrada
    - Análisis y Diseño del Sistema
    - Estimación de Tamaño y Esfuerzos

---

<sup>5</sup> *Unificación de Normativas Españolas*

- Planes de Gestión del proyecto
- Plan de Seguridad
- Especificaciones del Sistema
- Presupuesto
- Estudios con Entidad Propia
- **Orden de prioridad**

Los documentos básicos pueden estar agrupados en distintos volúmenes o en uno sólo. Estos deben ser obligatorios, y debe justificarse la omisión de los que se consideren no pertinentes. Las recomendaciones sobre los documentos a utilizar estarán en función del tipo de proyecto, tamaño y otras características y estarán alineadas con el buen hacer de los proyectos similares del sector de que se trate.

Cada uno de los documentos es descrito de manera general, sin embargo plasman los elementos que se desean recoger en la Memoria del proyecto como fundamental, asumiendo la función de nexo de todos ellos. Este documento sirve como elemento de referencia y comunicación entre el ejecutor del proyecto y el receptor de los resultados del mismo, y en él se define el objetivo y contenido de manera general de cada apartado.

Muchos elementos comprendidos en cada apartado son vitales a tener en cuenta para gestionar el proyecto y lograr el éxito, pero algunos no son relevantes para ser recogidos en un proyecto técnico, ya que carecen de importancia y no representan un punto clave o un riesgo para la gestión del proyecto una vez firmado el contrato, por ejemplo: el objeto, normas y referencias, definiciones y abreviaturas, hipótesis y restricciones, estimación del tamaño y esfuerzo, estudio de alternativa y viabilidad, resumen del presupuesto, entre otros (Santiago Montiel, 2009).

Es importante destacar lo que define la norma acerca del alcance, que este debe estar compuesto por la lista de entregables del producto dada por la metodología asumida y la valoración de los procesos del ciclo de vida. Para ejecutar el proyecto y asegurar el éxito del mismo de manera tal que las partes asuman sus responsabilidades, se sugiere incluir las normas, directrices y métodos de trabajo que hagan referencia a la gestión y organización del proyecto, por ejemplo: directrices para la gestión de los cambios del alcance, para el seguimiento del proyecto, recopilación y distribución de la información, comunicación entre cliente y proveedor, procedimiento para aprobar los

entregables, etc. Con esta forma la dirección del proyecto tiene la posibilidad de ampliar sus conocimientos y herramientas para su trabajo, pero no le brinda directamente los elementos más importantes y necesarios para una buena gestión e inclusión dentro de la Memoria, siendo el documento fundamental del proyecto.

Dentro de los Anexos, la norma menciona los diferentes planes de gestión que deben describirse, tales como: plan de la integración, del alcance, de plazos, de costes, de la calidad, de recursos humanos, comunicaciones, riesgos y adquisiciones; pero no especifica los elementos a recogerse en cada uno de ellos, dejando en manos de la dirección del proyecto su redacción según el alcance y complejidad del mismo, acorde con las normas internacionales.

De manera general, la norma brinda varios datos a tener en cuenta para conformar la propuesta de solución, pero algunos carecen de una descripción que pueda ayudar a la dirección del proyecto en caso de escoger lo que se propone aquí para guiar la gestión de su trabajo.

#### **1.2.4. ISO/IEC 12207, Estándar para los procesos de ciclo de vida del software**

Establece un proceso de ciclo de vida para el software que incluye procesos, actividades y tareas que se aplican desde la definición de requisitos, pasando por la adquisición y configuración de los servicios del sistema, hasta la finalización de su uso.

Este estándar tiene como objetivo principal proporcionar una estructura común para que compradores, proveedores, desarrolladores, personal de mantenimiento, operadores, gestores y técnicos involucrados en el desarrollo de software usen un lenguaje común. Dado que es un documento relativamente de alto nivel, 12207 no especifica los detalles de cómo realizar las actividades y tareas que comprenden los procesos. Tampoco prescribe el nombre, formato o contenido de la documentación. Por lo tanto, las organizaciones que buscan aplicar 12207 utilizan normas o procedimientos adicionales que especifiquen estos detalles.

Esta norma agrupa las actividades que se pueden llevar a cabo durante el ciclo de vida del software en cinco procesos principales, ocho procesos de apoyo o soporte y cuatro procesos organizativos. Cada proceso del ciclo de vida está dividido en un conjunto de actividades; cada actividad se sub-divide a su vez en un conjunto de tareas (ISO/IEC 12207, 2006).

Procesos principales:

- Adquisición
- Suministro
- Desarrollo
- Operación
- Mantenimiento

Procesos de soporte:

- Documentación
- Gestión de la configuración
- Aseguramiento de la calidad
- Verificación
- Validación
- Revisión conjunta
- Auditoría
- Solución de problemas

Procesos de la organización:

- Gestión
- Infraestructura
- Mejora de proceso
- Recursos humanos

Una vez realizado el contrato entre el adquirente y el proveedor, comienza la ejecución del mismo. Las tareas que se corresponden con la gestión de información técnica luego de contratado el proyecto básicamente se encuentran dentro de los procesos que se describen a continuación.

**Proceso de desarrollo:** Define las actividades del desarrollador, organización que define y desarrolla el producto software. Este proceso consta de las siguientes actividades a lo largo de sus tareas específicas: implementación del proceso, análisis de los requerimientos del sistema, diseño de la arquitectura del sistema, análisis de los requerimientos software, diseño de la arquitectura del software, diseño detallado del software, codificación y pruebas del software, integración del software, pruebas de

calificación del software, integración del sistema, pruebas de calificación del sistema, instalación del software, apoyo a la aceptación del software (ISO/IEC 12207, 2006).

Para la propuesta de solución, se tendrá en cuenta parte de la información relacionada con estos elementos técnicos: requerimientos y arquitectura del software, pruebas de calificación del software, instalación del software, apoyo a la aceptación del software. Muchas de las tareas de estas y otras actividades se llevarán a cabo durante el proceso de desarrollo del producto, pero no será necesario plasmarlas en el proyecto técnico.

**Proceso de mantenimiento:** El proceso de mantenimiento contiene las actividades y tareas del responsable de mantenimiento. Este proceso se inicia cuando el producto software sufre modificaciones en el código y la documentación asociada, debido a un problema o a la necesidad de mejora o adaptación. El objetivo es modificar el producto software existente preservando su integridad. Este proceso incluye la migración y retirada del producto software. El proceso termina con la retirada del producto software (ISO/IEC 12207, 2006).

El proceso se compone de las siguientes actividades: implementación del proceso, análisis de problemas y modificaciones, implementación de las modificaciones, revisión/aceptación del mantenimiento, migración, retirada del software (ISO/IEC 12207, 2006).

Es muy importante dejar plasmado el tiempo de ejecución de este proceso, quiénes lo harán y cómo, de manera tal que llegado el momento de su iniciación esté todo organizado y gestionado. Recoger estos elementos en el proyecto técnico es importante para ejecutar el mantenimiento (en caso de ser contratado) de manera satisfactoria. Parte de la información que se maneja en este proceso será tomada en cuenta para la redacción de la propuesta de solución de la investigación, ya que es un factor clave para el éxito del proyecto por su impacto en el mismo, la organización, el sistema y los sistemas con los que interactúa.

Los procesos de organización: gestión y mejora influyen de manera general en todas las actividades.

Esta norma describe la arquitectura de los procesos del ciclo de vida del software, pero no especifica los detalles de cómo implementar o llevar a cabo las actividades o tareas incluidas en los procesos. Las partes son responsables de seleccionar y aplicar los métodos de desarrollo de software y de llevar a cabo las actividades o tareas

adecuadas para el proyecto software. A pesar de estas limitaciones, ofrece una idea a la dirección del proyecto de qué elementos tener en cuenta durante el desarrollo del software, tomándose parte de esta información junto a otros datos que ofrecen las normas descritas anteriormente para la propuesta de solución del autor de la investigación.

#### **1.2.5. Proceso Unificado de Rational**

RUP, llamada así por sus siglas en inglés Rational Unified Process, es un proceso que representa la unión de metodologías antes separadas, y se divide en 4 fases el desarrollo del software:

- Inicio
- Elaboración
- Construcción
- Transición

Cada una de estas etapas es desarrollada mediante el ciclo de iteraciones, la cual consiste en reproducir el ciclo de vida en cascada a menor escala. Cada fase termina en un hito, el cual se determina por la disponibilidad de un conjunto de modelos o documentos que han sido desarrollados para alcanzar un estado predefinido (Jacobson, y otros, 2000).

Cada flujo transita por las 4 fases y se generan resultados al finalizar cada una de las iteraciones, gestionándose información relacionada con los requisitos, la arquitectura, los riesgos, la calidad, los cambios, entre otros elementos. Cada uno de los flujos de trabajo procesa información que permite llevar a cabo una adecuada gestión del proyecto y una correcta organización del proceso de desarrollo.

Los elementos que mayor relación guardan con el proyecto técnico se encuentran dentro de la primera iteración en la actividad Concebir un nuevo proyecto. En esta actividad se crean y aprueban los artefactos Visión, Caso de negocio y la Lista de riesgos. También se crea una primera versión del Plan de desarrollo de software y el Plan de iteración inicial.

El artefacto de Visión proporciona fundamentalmente elementos metodológicos y de organización del proyecto, así como una base para la concepción técnica del producto, reflejándose una visión general del mismo (Rational Software Corporation, 2003).

En este artefacto se incluyen elementos metodológicos y técnicos como:

- Problema
- Resumen de las partes interesadas (involucrados y usuarios)
- Descripción o visión general del producto
  - Perspectiva del producto
  - Funcionalidades
  - Supuestos y dependencias
- Licencias e instalación
- Restricciones

Estos aspectos se encuentran enfocados mayoritariamente a elementos técnicos del producto, carece de elementos metodológicos y técnicos necesarios para una gestión adecuada del proyecto, tales como: objetivo, alcance, comunicación, otras características técnicas de la solución, entre otras. De esta metodología lo más importante a resaltar es la descripción del producto, que proporciona en alto nivel una visión de las capacidades del producto, interfaces con otras aplicaciones y configuración del sistema.

El artefacto Plan de desarrollo de software posee una visión y organización del proyecto, procesos de monitoreo y control, planes técnicos, planes de procesos de soporte, entre otros. Dentro de la visión y organización se recogen elementos que no son necesarios incluir en el proyecto técnico, ya que su contenido no es de interés del cliente, sino que es importante llevar su concepción y control dentro del propio proyecto. Estos elementos son: suposiciones y restricciones, evolución del plan de desarrollo de software, interfaces externas y roles y responsabilidades. Los procesos de control son importantes para el proyecto, ya que guía a la dirección del mismo sobre los planes que deben llevarse a cabo para una mejor gestión y control, dejando indicado que debe realizarse una estrategia para cada uno, pero no ofrece detalles de cómo hacerla. Los planes técnicos y de soporte no explican qué elementos deben recogerse en ellos, sino que quedarían referenciados aquí en caso de ser desarrollados estos planes (Rational Software Corporation, 2003). De manera general, el plan de desarrollo es solo una guía para el equipo de trabajo sobre qué debe gestionarse, dejando abierto la inclusión de otros planes a decisión de la dirección del

proyecto. Este no posee elementos de interés a tener en cuenta en la propuesta de solución del investigador.

Esta metodología posee ventajas y desventajas para el desarrollo de software, pero dentro de sus fases y disciplinas no contempla documentos que manejen la información que se requiere para el proyecto técnico según la opinión del autor, quedando claro en párrafos anteriores cuáles artefactos tienen datos que pueden ser elegidos para la propuesta. Algunas de las ventajas que posee son: se basa todo en las mejores prácticas que se han intentado y se han probado en el campo; realiza un levantamiento exhaustivo de requerimientos; busca detectar defectos en las fases iniciales; intenta reducir el número de cambios tanto como sea posible; realiza el análisis y diseño tan completo como sea permisible; existe un contrato prefijado con los clientes; el cliente ve el producto y refina sus requisitos; el desarrollador comprende mejor lo que necesita hacer; el análisis del riesgo se hace de forma explícita y clara, entre otras. Sin embargo, tiene desventajas como: requiere un grupo grande de programadores para trabajar con esta metodología; un cambio en las etapas de vida del sistema incrementaría notablemente el costo; difícil de evaluar el coste total; los objetivos son una especificación completa de lo que se necesita y esto lleva tiempo; establecer el ámbito del proyecto y sus límites genera mucho tiempo en el desarrollo del sistema; entre otras.

Estas características positivas y negativas deben tenerse en cuenta para implementar un software, sin embargo, esta investigación se centra más en los elementos técnicos que deben recogerse antes de iniciar el proyecto, de manera tal que éste pueda gestionarse exitosamente y sirva como respaldo para las partes involucradas durante todo el proceso de desarrollo y facilite la toma de decisiones ante cualquier situación, sin necesidad de entrar en los detalles del producto en sí.

#### **1.2.6. Metodología XP**

XP es una metodología centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en desarrollo de software, promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, y propiciando un buen clima de trabajo. Esta se basa en realimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, comunicación fluida entre todos los participantes, simplicidad en las soluciones implementadas y coraje para enfrentar los cambios. XP se define como especialmente adecuada para proyectos con requisitos imprecisos y muy cambiantes, y donde existe un alto riesgo técnico (Letelier, y otros, 2006).

Es una de las metodologías de desarrollo de software más exitosas en la actualidad utilizada para proyectos de corto plazo, equipo pequeño y entrega inmediata. La metodología consiste en una programación rápida o extrema, cuya particularidad es tener como parte del equipo, al usuario final, pues es uno de los requisitos para llegar al éxito del proyecto (Mendoza Sánchez, 2004).

El ciclo de vida ideal de XP consiste de seis fases: Exploración, Planificación de la Entrega (Release), Iteraciones, Producción, Mantenimiento y Muerte del Proyecto (Letelier, y otros, 2006).

En esta metodología se define el alcance y el cliente establece las Historias de Usuario, que es una técnica para especificar los requisitos del software. El cliente describe brevemente las características que el sistema debe poseer, sean requisitos funcionales o no funcionales. Estas historias no tienen una forma única de recoger su información, pero el contenido más empleado es: fecha, tipo de actividad (nueva, corrección, mejora), prueba funcional, número de historia, prioridad técnica y del cliente, referencia a otra historia previa, riesgo, estimación técnica, descripción, notas y una lista de seguimiento con la fecha, estado, cosas por terminar y comentarios.

Estas historias son descompuestas en tareas de programación y asignadas a los programadores para ser implementadas durante una iteración. XP aplica de manera disciplinada 13 prácticas para ayudar al desarrollo del software, donde se destacan algunas como: en XP no se enfatiza la definición temprana de una arquitectura estable para el sistema, se realizan entregas pequeñas, se debe diseñar la solución más simple que pueda funcionar y ser implementada en un momento determinado del proyecto, se realizan pruebas unitarias al producto, y muy importante es que el cliente tiene que estar presente y disponible todo el tiempo para el equipo quedando claro los mecanismos de comunicación (Letelier, y otros, 2006).

No existe una metodología universal para hacer frente con éxito a cualquier proyecto de desarrollo de software. Toda metodología debe ser adaptada al contexto del proyecto (recursos técnicos y humanos, tiempo de desarrollo, tipo de sistema, etc.). Una de las cualidades más destacables en una metodología ágil es su sencillez, tanto en su aprendizaje como en su aplicación, reduciéndose así los costos de implantación en un equipo de desarrollo. En esta metodología no documentan mucha información del proyecto, por lo tanto no es posible encontrar en ella una guía para elaborar proyectos técnicos informáticos.

### 1.3. Actualidad en Cuba y el mundo para presentar un proyecto técnico informático

En Cuba y el mundo existen un conjunto de empresas que se dedican al desarrollo de software y brindar servicios informáticos, pero no todas emplean un proyecto técnico, ya que se respaldan fundamentalmente por un contrato previo o los requisitos del sistema, para luego hacer la entrega del producto o servicio final.

No existe una forma de organización global definida para la industria del software que rija su desarrollo o forma de implementación. Cada país, según sus características y posibilidades adopta la vía que considera más favorable en este sentido. La industria de las tecnologías de la información y las comunicaciones está fuertemente sujeta al desarrollo económico de cada nación. Por consiguiente la industria del software como apéndice de la industria de las nuevas tecnologías se encuentra bajo las mismas condiciones (Santos Hernández, 2009).

A continuación se muestran las diferentes entidades asociadas a la Federación de Asociaciones de Latinoamérica, el Caribe y España de Entidades de Tecnologías de la Información (ALETI) (Santos Hernández, 2009).

País	Empresa
<b>Argentina</b>	CESSI - Cámara de Empresas de Tecnología de Información de Argentina
<b>Bolivia</b>	CBTI - Cámara Boliviana de Tecnologías de la Información
<b>Brasil</b>	ASSESPRO-Associação das Empresas Brasileiras de Tecnologia da Informação.
<b>Chile</b>	ACTI-Asociación Chilena de Empresas de Tecnología de Información. GECHS
<b>Colombia</b>	FEDESOFTE-Federación Colombiana de la Industria del Software y Tecnologías Informáticas Relacionadas
<b>Costa Rica</b>	CAMTIC-Cámara de Empresas de Tecnología de Información y Comunicaciones
<b>Cuba</b>	INCUSOFT-Industria Cubana del Software
<b>Ecuador</b>	AESOFT-Asociación Ecuatoriana de Software

<b>Guatemala</b>	SOFEX
<b>México</b>	AMITI-Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de la Información
<b>Panamá</b>	APS-Asociación Panameña de Software
<b>Paraguay</b>	APUDI-Cámara Paraguaya de la Informática y las Telecomunicaciones
<b>Perú</b>	APESOFT-La Asociación Peruana de Productores de Software
<b>República Dominicana</b>	ADOSOFT
<b>Uruguay</b>	CUTI -Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información
<b>Venezuela</b>	CAVEDATOS-Cámara Venezolana de Empresas de Tecnologías de la Información
<b>España</b>	AETIC-Asociación Española de Tecnologías de Información y Comunicaciones

**Tabla 1.1** Entidades asociadas a la Federación de Asociaciones de Latinoamérica, el Caribe y España de Entidades de Tecnologías de la Información (ALETI)

En América Latina, Brasil resalta como uno de los países que mayores esfuerzos encamina hacia el desarrollo de la industria del software con resultados que lo ubican entre los primeros lugares en este sentido. Cuenta con más de 3 600 empresas desarrolladoras de software.

México cuenta con La Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de Información (AMITI) creada en 1997 y cuenta con más de 180 empresas asociadas.

En el Perú se destaca la creación de la Asociación Peruana de Productores de Software (APESOFT) fundada en 2000 que asocia más de 150 empresas de software.

Dentro de América Latina, sin lugar a dudas, Argentina se consolida como uno de los grandes en la industria del software. Esta importante industria cuenta con alrededor de 1.900 empresas, de ellas 1.300 son consideradas microempresas (Santos Hernández, 2009).

Algunas empresas en el mundo que se dedican al desarrollo de software y servicios, se proponen solo hacer un contrato con el cliente o simplemente hacer un levantamiento de requerimientos de software para poder realizar la entrega final con

calidad y mantenerse en la competencia del mercado. Para muchos de los gerentes o administradores de estas empresas el término de proyecto técnico no le es conocido, defendiendo el criterio de recoger la información mínima para desarrollar el producto o brindar el servicio. Entre estas empresas se encuentran: Dasi en Barcelona, I+Soft en España, FuturoSoft en España, Consoltic (con una sucursal en varias partes de España como Madrid, Málaga, Zaragoza, Córdoba, entre otros), y otras empresas.

Roberto Chalean de la empresa Cascaro en Buenos Aires (ver Anexo 1), Argentina, informa que efectúan un contrato marco que contiene la regulación entre las partes de la contratación según la modalidad del desarrollo que puede ser directamente a resultado o a cumplimiento de etapas parciales según la envergadura del proyecto, y este contrato generalmente contiene un anexo que especifica la descripción detallada de las cuestiones técnicas y especificaciones funcionales del software.

En la empresa Dasi (ver Anexo 2), Joan Ramon Calorel dice que el proceso habitual en lo que sería un desarrollo "a medida" de cualquier programa de software, sigue las siguientes pautas:

1. Solicitud por parte del cliente mediante un documento básico del proyecto a desarrollar para poder saber si a priori es viable.
2. En caso de ser afirmativo se solicita al cliente una relación lo más extensa y detallada posible de los requisitos y necesidades que deberá cumplir el software.
3. Realización de un "documento funcional" por parte de la empresa donde se indica qué hará el software y cómo lo hará, en muchos casos este documento se realiza con la colaboración del cliente.
4. Se realiza también un presupuesto y calendario de entregas.
5. Si bien la propiedad intelectual del producto final siempre es del desarrollador, acostumbran a firmar contratos en los que dependiendo de la finalidad del proyecto se pactan de mutuo acuerdo los derechos y obligaciones de ambas partes.

Dependiendo del tipo de proyecto se puede firmar desde un primer momento un documento para garantizar la confidencialidad de la información facilitada.

También dependiendo de la envergadura y complejidad del proyecto, se puede requerir el pago de la realización del "documento funcional" con anterioridad e independientemente de que se termine o no el proyecto.

La ***Dirección General de Modernización Administrativa en España*** describe la Información Orientativa sobre el contenido del Proyecto Técnico para el que se solicita la subvención y se ha de presentar en dos formularios (Ministerio de Administraciones Públicas, 2007).

- La *Memoria Descriptiva*, ha de ser un resumen ejecutivo del proyecto a modo de ficha, no sobrepasando el espacio asignado en el formulario, de modo que se pueda tener una visión global resumida del mismo.
- El *Proyecto Técnico*, debe contener la descripción detallada, aunque concreta, de todos los aspectos del proyecto que se presenta, por lo que han de completarse al menos todos los apartados del esquema del modelo.

En este documento se incluyen los siguientes elementos:

1. Denominación del proyecto
2. Ámbito territorial
3. Misión y objetivos
4. Resultados a obtener
5. Tecnología aplicable
6. Metodologías utilizadas
7. Plazos y cronogramas
8. Costes estimados
9. Indicadores de avance

Algunos de estos elementos contienen subelementos que lo detallan más, pero respondiendo siempre a cada uno de ellos y enfocados al proyecto. Para realizar un proyecto de desarrollo de software, esta plantilla brinda información que puede ser tomada de referencia, pero no es la correcta en su totalidad, ya que se describen puntos que no son imprescindibles para la gestión del proyecto, tales como: ámbito territorial y los indicadores de avance, así como algunos subelementos dentro de la Misión y objetivos. El resto de las cosas que se plasman en el informe responden a algunas necesidades del proyecto para iniciar su ejecución. A pesar de esto, carece de

otros elementos que pueden respaldar al equipo ante dudas, problemas y compromisos que pueden surgir sobre la marcha, como las responsabilidades de cada una de las partes, tanto en el aporte de la información y/o documentación como en la autenticidad de esta; no describen la estructura organizativa del proyecto, los riesgos principales que pueden surgir, las características técnicas de la solución de software, el proceso de despliegue o soporte en caso de requerirse, entre otros.

## Cuba

Internacionalmente Cuba tiene una escasa imagen como país productor de software. Incusoft fue creada con el objetivo de aunar los esfuerzos individuales que han venido realizando diversas instituciones del país en este campo para alcanzar una fortaleza que permita incursionar, con más efectividad, en los mercados extranjeros. A continuación se relacionan algunas de las empresas del sector del software en Cuba (tabla 1.2) (Santos Hernández, 2009).

Empresa	Descripción
<b>Citmatel</b>	Empresa cubana del sector de las TICS. Proporciona una amplia gama de soluciones informáticas integrales basadas, en redes de computadoras que incluyen los servicios de consultoría, proyectos, asistencia técnica, venta e instalación del equipamiento, software, desarrollo de software, soluciones de conectividad, diseño de aplicaciones para Internet y para móviles (WAP, SMS), foros virtuales, cursos en línea y comercio electrónico. Provee servicios de Internet en todo el territorio cubano (ISP) y el registro de nombres de dominio .cu.
<b>Desoft</b>	Proporciona soluciones integrales en Tecnologías de la Información para la Informatización de la Sociedad Cubana con la competencia de especialistas altamente calificados y comprometidos con la organización que apoya los planes de desarrollo económico- social del país. Actualmente desarrolla proyectos internacionales y explora las posibilidades para nuevos contratos en el exterior.
<b>ALBET S.A</b>	Proporciona soluciones Integrales asociadas a las TIC, desarrollo de Productos Informáticos y desarrollo de Servicios Informáticos. Actualmente desarrollar proyectos internacionales y tiene como objetivo mantener el crecimiento de las exportaciones y diversificar los

	mercados y los productos o servicios exportables.
<b>DATYS, Tecnologías &amp; Sistemas</b>	Empresa de desarrollo de software y aplicaciones informáticas con diferentes líneas de negocio. Su actividad fundamental es el desarrollo y comercialización de sistemas, aplicaciones y prestación de servicios informáticos especializados.
<b>Softel</b>	Proporciona soluciones informáticas que eleven la eficiencia de los servicios de salud con personal y tecnologías de avanzada.

**Tabla 1.2** Algunas empresas del sector del software en Cuba

De estas empresas se conoce que ALBET S.A utiliza proyecto técnico como uno de los documentos a elaborarse luego de contratado el proyecto. En el próximo capítulo se hace un análisis sobre las plantillas que ha utilizado y utiliza esta empresa en la mayoría de los proyectos que desarrolla la UCI, así como la que propone la Dirección de Calidad de esta universidad en el proceso de mejora.

De manera general, el término de proyecto técnico no es muy utilizado en el mundo del desarrollo de software, pues cada empresa posee su propia organización, sistema de trabajo, metodología a seguir para la gestión del proyecto, define la documentación específica a recogerse, aunque de alguna forma se establecen elementos técnicos cuando se ejecuta un desarrollo y queda reflejado en un documento: acta, informe, contrato, entre otros, lo cual es de conocimiento de los involucrados en el proceso.

Para la propuesta de solución es importante tener en cuenta algunos elementos abordados en este capítulo, ya que se brindan las ideas y experiencias de los principales autores dedicados a la gestión de proyectos.

### **Conclusiones parciales**

La UCI, una vez realizado un contrato con una empresa, ministerio o cualquier institución dentro o fuera del país, inicia su proceso de planificación con la elaboración de un proyecto técnico (principalmente en los proyectos de exportación), el cronograma de ejecución y el presupuesto, documentos que son revisados y aprobados legalmente por los involucrados, y son chequeados durante el desarrollo del proyecto. Para la documentación del mismo, se organiza un expediente de proyecto que contiene un conjunto de documentos y ficheros, donde se encuentran los mencionados anteriormente.

A modo de conclusión después de un análisis de cada una de las directrices con sus principales elementos relacionados con el tema que se investiga, puede decirse que los documentos que propone cada una no se ajustan en su totalidad a las necesidades de la UCI actualmente para llevar a cabo un proyecto, aunque poseen elementos importantes a tener en cuenta para la propuesta de solución de la investigación, teniendo como desventaja la dispersión de la información y la poca fundamentación en algunos casos para escribir los contenidos.

De una u otra forma, todas coinciden que es importante la gestión del alcance, de los recursos, la comunicación, los riesgos, los cambios, la calidad, los costos, el tiempo, por lo que son elementos que no deben faltar en la propuesta de solución, sin dejar de mencionar que los costos y el tiempo se planifican en otros documentos por separado y en el contrato del proyecto en sí. Ninguna trata profundamente los detalles técnicos o características del producto software, tales como: desempeño, tecnologías de desarrollo, tratamiento de la información, aspectos legales, datos sobre la arquitectura del software, interacción con dispositivos externos y/o sistemas legados, entre otros.

## Capítulo 2. Propuesta de solución

Hoy en la UCI la baja calidad en la documentación de los proyectos técnicos provoca que el equipo de trabajo y la dirección de la universidad no cuenten con un documento que recoja todos los aspectos técnicos a tener en cuenta durante el desarrollo del proyecto, lo cual podría facilitarle la toma de decisiones ante cualquier conflicto que se presente con el cliente. En este Capítulo se realiza una caracterización de la presentación de los proyectos técnicos informáticos en la UCI, los métodos utilizados para plantear una posible solución al problema formulado y se detalla la propuesta de solución que tendrá como resultado un documento de proyecto técnico para los proyectos de solución de software de la UCI con todos los elementos que estarán recogidos en éste.

### **2.1. Caracterización de la presentación de los proyectos técnicos informáticos en la UCI**

En la UCI se produce software tanto para informatizar los procesos de la Universidad y del país, como para comercializarlo. ALBET.SA es la responsable de llevar a cabo la última acción y posee entre sus documentos como respaldo legal, la conformación y firma de un proyecto técnico una vez que el proyecto ha sido contratado, donde se recoge información de interés para las partes interesadas o que intervendrán en el desarrollo del mismo. Es una empresa joven, creada en el año 2005, la cual ha desarrollado más de 20 productos para diferentes países en los pocos años que lleva de trabajo, y entre sus objetivos se encuentra el organizar y gestionar los procesos y documentos necesarios para lograr un mayor prestigio y elevar la eficiencia y el rendimiento para mantener el crecimiento de las exportaciones.

En el caso de los proyectos con la propia universidad, se hace bajo la dirección del Centro de Informatización, quien es el encargado de desarrollar los procesos solicitados por la Dirección de la Universidad, donde trabajan de manera conjunta el equipo de desarrollo y el área interesada, estando el área en la obligación de informar sus procesos y la dirección del centro de entregar un producto en el plazo indicado y con la calidad requerida para ser usado en la universidad.

En el caso de la informatización de los diferentes procesos solicitados por el país, la universidad ha transitado por varios procesos, desarrollándose inicialmente de igual

manera que en el caso anterior, pero con el tiempo y la experiencia esto ha cambiado y existe un convenio de colaboración que debe ser firmado entre los representantes de ambas partes y posteriormente se firma el Acta de Inicio como constancia de que el proyecto ha sido aceptado por las dos partes y comenzará su ejecución. Muy pocos de estos proyectos han realizado un proyecto técnico, y en ocasiones, lo han escrito y el cliente no lo firma por desacuerdos con elementos del mismo, donde en algunos casos nunca llega a firmarse. A pesar de existir un convenio o acuerdo de colaboración, así como el proyecto técnico para algunos, existen clientes que no cumplen muchas cosas de lo pactado o se retrasan con las entregas de información, y esto provoca que el proyecto no culmine o termine tarde y se haya hecho un gasto elevado de recursos materiales y humanos. El proyecto técnico que han utilizado ha sido el de ALBET, ya que la dirección de proyectos en la UCI no poseía un documento de este tipo.

En el caso de los proyectos de exportación, **ALBET** exige el proyecto técnico luego de firmado el contrato, pero existen clientes como España con el proyecto Teltronic y México con el proyecto Alfaomega, que solo firmaron un contrato con sus particularidades y exigencias y no realizaron ningún proyecto técnico; trayendo consigo que el proyecto se retrasara debido a los constantes cambios, nuevos requisitos, poca comunicación, desconocimiento de algunas tecnologías de desarrollo, entre otros elementos que incidieron en la entrega tardía de la solución y que el proyecto no haya tenido un respaldo para evitar estas peticiones o imprevistos.

Debido a las primeras deficiencias surgidas durante el desarrollo de los primeros proyectos que fueron contratados con Venezuela, un grupo de especialistas de la empresa realizaron varios trabajos de mesa y definieron una plantilla como proyecto técnico con un grupo de indicadores que respaldaban en cierta medida los elementos técnicos de lo pactado, de manera tal que sirviera como base ante alguna situación, conflicto o duda entre las partes involucradas durante la ejecución del proyecto. Dicha plantilla fue utilizada por los gerentes en los proyectos de la IX Mixta Cuba – Venezuela<sup>6</sup>. Luego, en el año 2009, definieron una nueva versión de la plantilla para

---

<sup>6</sup> Marco donde se firman los proyectos entre Cuba y Venezuela, siendo este último el cliente interesado en la obtención de los productos y servicios que se contratan en la Mixta y Cuba el proveedor o desarrollador de los contratos.

emplearla en la X Mixta Cuba – Venezuela, estructurada para diferentes tipos de proyectos (solución de software, comunicación institucional, solución de equipamiento y transformación organizacional).

La primera versión de la plantilla fue utilizada en la IX Mixta Cuba – Venezuela, así como en algunos proyectos nacionales de la UCI con diferentes empresas u organismos del país (p.ej. Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A., diferentes áreas de salud), la cual posee los siguientes contenidos (ALBET, 2007):

1. Marco de referencia del proyecto con los antecedentes, problemas a resolver, beneficiarios, impactos esperados y la solución del problema.
2. El Organismo con su estructura y organización, así como los actores que lo integran e influyen en el Proyecto.
3. La formulación de la propuesta con su objetivo general y específico, el alcance, los criterios de éxito y riesgos.
4. La organización del proyecto con su personal de Dirección.
5. Para cada subproyecto si posee más de uno: la problemática a resolver, objetivos generales, objetivos específicos, alcance de la solución y los entregables.

En esta plantilla se tiene en cuenta los riesgos de modo general para el proyecto, aunque no específico para cada subproyecto; sin embargo, no plasma las responsabilidades de las partes, ni la tecnología a utilizar, ni cómo llevar el control de la calidad del producto final, elementos de la arquitectura del software, características del producto a desarrollar, así como otros elementos de procesos a tenerse en cuenta una vez culminado el producto final, tales como el despliegue, el soporte, la capacitación y otros.

No todos los proyectos firmados en la X Mixta Cuba – Venezuela emplearon una misma plantilla para escribir el proyecto técnico, ya que coinciden en algunos elementos, informándose por parte de los líderes de proyecto en entrevistas que se le hicieron que el documento fue recibido por varias vías (personal de ALBET, el gerente, otros). Además, algunos proyectos modificaron o agregaron contenidos al

---

documento según sus características, necesidades e iniciativas, por lo que no se recoge la misma información para todos, ya que el documento actual aún no satisface a todos los proyectos para su desarrollo luego del contrato.

La segunda versión de la plantilla posee los siguientes contenidos comunes con la anterior (ALBET, 2009):

1. Marco de referencia del proyecto con los antecedentes, problemas a resolver, beneficiarios, impactos esperados y la solución del problema.
2. El Organismo con su estructura y organización.
3. La formulación de la propuesta con su objetivo general y específico, el alcance, los criterios de éxito y riesgos.
4. La organización del proyecto con su personal de Dirección.
5. Anexos.

Luego, se definen un conjunto de elementos por cada tipo de proyecto, tales como:

- Proyecto Solución de software
- Proyecto Comunicación institucional
- Proyecto solución de equipamiento
- Proyecto de transformación organizacional

Esta investigación se centra solo en los proyectos de Solución de software, siendo una de las actividades principales que desarrolla la universidad. Para este tipo de proyecto, ALBET propone en su plantilla los siguientes elementos: problemática a resolver, objetivos generales, objetivos específicos, alcance de la solución, responsabilidades de las partes, control de la calidad, y entregables. Además, se recogen otros elementos necesarios para el proyecto en caso de desplegarse, dar soporte, capacitación, hacer una transferencia tecnológica, entre otras acciones.

En esta plantilla no se especifican las tecnologías a utilizar, ni las características del producto, no se establecen las comunicaciones, no se describen las condiciones para futuras modificaciones durante la ejecución del proyecto, no definen los aspectos legales, entre otros elementos. En el caso del soporte no hacen alusión a los software o servicios que recibirán soporte, ni las vías para comunicar las

notificaciones, la monitorización del soporte, los informes a elaborarse en las reuniones.

En los dos casos donde se piden los objetivos específicos, el investigador opina que no es necesario describir este elemento, ya que dejando claro el objetivo general y bien detallado el alcance a partir de lo descrito en el contrato, queda bien claro lo que se quiere lograr con el proyecto.

En la presente tabla se exponen los elementos que posee la plantilla de ALBET y aquellos que no posee y son importantes según el autor de la investigación. Algunos elementos del proyecto técnico existente carecen de una descripción detallada que ayuden al líder o gerente a redactar el documento, o no recogen la información necesaria que requiere el proyecto para ejecutarlo y minimizar los riesgos durante su desarrollo.

Elementos	Posee	No posee
<b>MARCO DE REFERENCIA DEL PROYECTO</b>	x	
<b>INFORMACIÓN SOBRE EL ORGANISMO</b>	x	
<b>FORMULACIÓN DE LA PROPUESTA</b>		
Objetivo General	x	
Objetivos Específicos	x	
Alcance	x	
Criterios de éxito	x	
Riesgos	x	
<b>ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DEL PROYECTO</b>		
Personal de dirección.	x	
Comunicación durante el desarrollo.		x
Introducción de modificaciones durante la elaboración y ejecución del proyecto.		x
<b>PROYECTO DE SOLUCIÓN DE SOFTWARE</b>		

Problemática a resolver	x	
Objetivos Generales	x	
Alcance de la solución	x	
Especificaciones del sistema		x
Características técnicas de la solución		x
Arquitectura de software		x
Compatibilidad con sistemas actuales y externos	x	
Responsabilidades de las Entidades externas		x
Control de la Calidad	x	
Riesgos del proyecto	x	
Responsabilidades de las Partes	x	
Documentación para entregar	x	
<b><i>Despliegue del nuevo software</i></b>		
Objetivo del despliegue	x	
Planificación del despliegue	x	
Responsabilidades de las Partes	x	
Configuración y despliegue del equipamiento	x	
<b><i>Capacitación y Transferencia de Conocimientos</i></b>		
Objetivos de la capacitación	x	
Responsabilidades de las Partes	x	
Temáticas a abordar	x	
<b><i>Soporte Técnico de Software</i></b>	x	

<b>Transferencia Tecnológica</b>	x	
----------------------------------	---	--

**Tabla 2.1** Elementos que posee la plantilla de ALBET.

Con 9 líderes y gerentes de proyectos se conversó para obtener información sobre el proceso de elaboración del proyecto técnico y el 93 % afirma que:

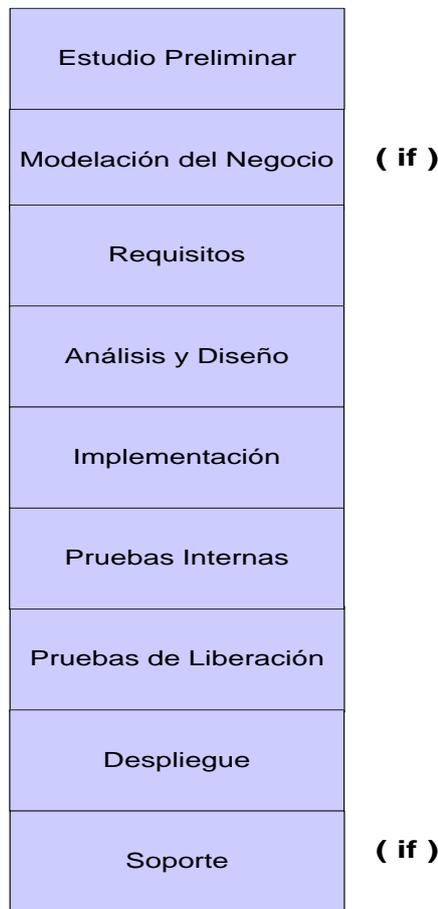
- El tiempo para escribir el proyecto técnico es escaso y no permite elaborar con un grado mayor de detalle los elementos que en él se recogen.
- Si no se realizan varias entrevistas con el cliente es difícil plasmar toda la información técnica que se necesita para alcanzar los objetivos.
- La descripción de algunos indicadores o elementos de la plantilla existente es insuficiente para escribir con calidad el proyecto técnico, siendo más engorroso en aquellos líderes que por primera vez presentan este documento.
- Muchos proyectos nacionales y extranjeros no poseen un proyecto técnico que puedan respaldarlos técnicamente y en uno de los casos (nacional), no se firmó el proyecto técnico en su momento debido a que el cliente no estuvo de acuerdo con algunos aspectos.
- Existen elementos en la plantilla que no es importante ni necesario que el cliente conozca (gestión de pruebas, metodología a utilizar, entre otros), manejándose internamente en el proyecto según la planificación y actividades definidas en el mismo.

En el Anexo 3 se exponen los líderes y/o gerentes con los que se hizo el intercambio, así como el proyecto al que pertenecen y si éste es nacional o de exportación.

Actualmente, en la Universidad se lleva a cabo un programa de mejora desde finales del 2008, basado en el modelo CMMI (Capability Maturity Model Integration), cuyos objetivos se han estado enfocando en:

1. Mejorar los procesos, métodos, tecnología y la calidad de los proyectos a partir de la incorporación de buenas prácticas propuestas por el modelo CMMI.
2. Obtener una evaluación del nivel 2 de CMMI.

El ciclo de vida propuesto a los proyectos pilotos para el Programa de Mejora luego de un diagnóstico realizado en la universidad por la dirección de Calidad UCI es el siguiente:

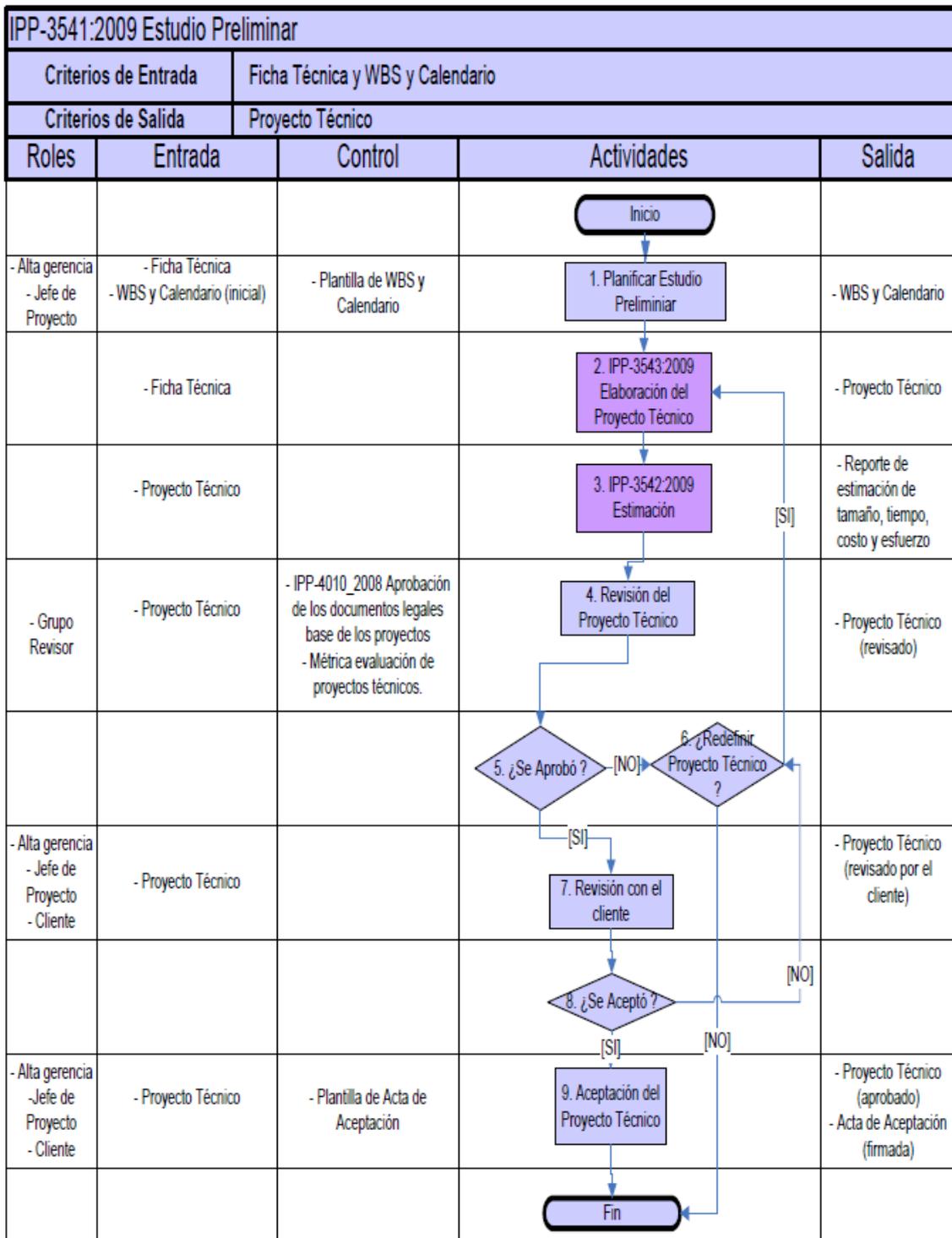


**Figura 2.1** Ciclo de vida asociado a los proyectos pilotos para el Programa de Mejora.

Es importante señalar que la fase *Estudio Preliminar* incluida en esta propuesta para el Programa de Mejora, no está incluida actualmente en el ciclo de vida de los proyectos de software en la UCI.

Esta fase se relaciona con el subproceso Estudio Preliminar, donde la alta gerencia de conjunto con el jefe de proyecto, planifican las actividades necesarias para realizar el estudio preliminar, identificándose los representantes del cliente que suministrarán la información relevante para la elaboración del Proyecto Técnico y lo validarán posteriormente, además de establecerse los tiempos para la elaboración y aceptación del mismo. El grupo revisor analizará el Proyecto Técnico y determinará si es conveniente ejecutar el proyecto en los términos establecidos, revisando también la calidad de los documentos, su completitud y profundidad. En caso de aprobarse

por este grupo, se analiza con el cliente y de estar de acuerdo se procede a la firma del mismo, de lo contrario, se redefinen los elementos del Proyecto Técnico y se procede de la misma manera una vez que el grupo revisor lo apruebe. Este subproceso tiene como salida el documento Proyecto Técnico revisado, aprobado y firmado por la partes del proyecto. Este flujo de actividades puede observarse en la *figura 2.2:*



**Figura 2.2** Descripción de la fase Estudio Preliminar

La plantilla de Proyecto Técnico (PT) que propone Calisoft<sup>7</sup> en la versión 3.3 del Expediente de Proyecto del Programa de Mejora (UCI, 2011), se compone de más elementos que la propuesta por ALBET, superándola en cantidad de información a manejar con alta importancia para una mejor gestión del proyecto, pero de igual manera posee insuficiencias a juicio del investigador, tales como:

- Elementos con información duplicada o relacionada:
  - El *alcance* no puede verse como un elemento único del proyecto técnico, pues éste debe ser descrito a partir de lo definido en el contrato, y abordar más en el PT en caso de ser necesario según la información que se solicita en el mismo.
  - En el *epígrafe 4.2 Marco Legal* y el *7.5 Aspectos legales que se deben respetar*, se solicita prácticamente la misma información.
  - El *objetivo general* y el *alcance* engloban toda la información necesaria para entender la finalidad del proyecto en detalles, trayendo consigo que los *objetivos específicos* sean innecesarios.
  - En el *epígrafe 6.3 Administración de datos*, se solicita una información que es difícil dejar plasmada en el tiempo de realización del proyecto técnico, pero ésta a su vez está muy relacionada con lo solicitado en el epígrafe 7.5 en los elementos *características de la información que se maneja y mecanismos de aseguramiento de la integridad de la información*.
  - En el *epígrafe 7.5* el elemento *plataforma de desarrollo* recoge información muy similar o igual que el elemento *Plataforma y frameworks de desarrollo* del epígrafe 7.6.
  - En el epígrafe 7.6, los elementos *Estilos arquitectónicos* y *Servicios de Centro de Datos* son innecesarios, ya que el primero queda implícito en la información que se detallará en la *Arquitectura de distribución de*

---

<sup>7</sup> Centro de calidad para soluciones tecnológicas en la UCI.

*la solución de software* y el segundo puede ser descrito en la *Plataforma y frameworks de desarrollo*.

- Elementos con información innecesaria:
  - En el epígrafe 5.1 Tipo de solución tecnológica, se solicita información que quedará abordada de alguna forma en el alcance, ya que son especificidades de la propuesta de solución del proyecto.
  - En el epígrafe 6.2 Involucrados, se detalla información que no es de vital conocimiento para el cliente, sino que son datos a manejar dentro de la organización interna el proyecto y que debe ser controlado durante todo el proceso de desarrollo. En la Estructura y organización del organismo o la empresa cliente, se refleja su estructura, misión y los actores que intervienen en el negocio, pudiéndose especificar aquellos que jugarán un papel durante el desarrollo del proyecto y otros elementos relacionados con el epígrafe.
  - En el epígrafe 7.7, los elementos metodología de referencia, objetivos y alcances por etapas, tiempos estimados y plan de aseguramiento de la calidad, no son importantes dejar plasmados en el PT ya que son datos que deben ser manejados internamente en el proyecto para una mejor evolución del mismo, y si se hace necesario aclarar alguna información relacionada con estos aspectos a petición del cliente, pueden abordarse en otros puntos de otros epígrafes, además de analizar lo que el contrato describa, por ejemplo, lo relacionado con las pruebas de aceptación.
  
- Carencia de elementos con información necesaria:
  - Debe quedar definido cómo se llevará a cabo la comunicación durante el desarrollo, siendo un elemento muy significativo en los proyectos donde las partes involucradas apenas tienen contacto presencial.
  - Debe quedar claro qué elementos y/o documentos están sujetos a cambio durante la elaboración y ejecución del proyecto, así como los mecanismos para solicitar y aceptar los cambios.

- Descripción de los elementos:
  - o Existen muchos elementos donde se hace necesario especificar la información que debe recogerse para un mejor entendimiento de la dirección del proyecto o la persona que lo redacta, ya que por tema de presupuesto solo viajan para intercambiar con el cliente y elaborar el proyecto técnico el líder y el gerente, necesitándose para ello todo un equipo de especialistas que puedan aportar ideas e información de lo que se solicita en el proyecto técnico. Por esta razón, y por la joven experiencia que aún posee la UCI, muchos elementos deben ser detallados para facilitar su comprensión y conformación. Los elementos son: todos los de los epígrafes 7.5, 7.6 y 7.7; inciso d del epígrafe 10, y existen otros deben ser descritos con mayor profundidad y especificación, de manera tal que no se quede ninguna información de interés para abordar (UCI, 2011).

## **2.2. Propuesta del documento para presentar los proyectos técnicos en la UCI**

La propuesta de solución está dirigida a proyectos de solución de software que tengan un contrato y/o un cliente real. El documento está conformado por 5 secciones, reuniéndose en cada una los elementos metodológicos y técnicos necesarios para llevar a cabo el desarrollo del proyecto y permitir a la dirección del mismo tomar decisiones certeras ante conflictos, posibles cambios, mejoras del producto, etc. La redacción del documento la hace el líder del proyecto con apoyo del gerente, los cuales deben poseer conocimientos y habilidades técnicas, profesionales y gerenciales, ser activos, con iniciativas, para elaborar el proyecto técnico con la información solicitada en el mismo, partiendo de una visión amplia del desarrollo del producto para lograr resultados exitosos en el futuro. Debido a la cantidad de contenido que debe escribir el líder, así como la necesidad de que se plasme toda la información lo más completa y detallada posible, éste puede apoyarse en su equipo de trabajo, integrado por los principales responsables de la ejecución técnica del producto, quienes tendrían una vasta experiencia y aportarían una acertada información.

El estudio realizado en el Capítulo 1 acerca de las principales directrices en la gestión de proyectos y la información que proponen las mismas, arrojó una serie de

conclusiones que sirvieron de partida para conformar la propuesta. Algunas de estas conclusiones son:

- La mayoría de los autores proponen la realización de la gestión del alcance, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos, tiempo, costos, requisitos, durante el desarrollo del proyecto.
- Pocos autores detallan la información recogida en los planes de gestión mencionados anteriormente, así como las herramientas o procedimientos para su conformación.
- En algunas normas plantean la gestión de los cambios como un aspecto importante durante la ejecución del proyecto, ya que es un elemento con alta probabilidad de ocurrencia, donde cada cual asume su responsabilidad, con el fin de asegurar el éxito del mismo.

Otros documentos que sirvieron como punto de partida para la propuesta fueron las plantillas existentes actualmente en ALBET y la Dirección de Calidad de la UCI para elaborar proyectos técnicos informáticos.

También se tuvo en cuenta la encuesta aplicada, ya que se considera importante la opinión de los que están directamente involucrados en los proyectos productivos, sus experiencias en la realización de proyectos técnicos, el sentir de estos respecto al desarrollo de software; por tanto el resultado obtenido está reflejado de alguna forma en la solución.

Para hacer la propuesta se siguieron los siguientes principios:

- El documento debe ser factible para cualquier tipo de proyecto de la universidad, donde más del 80% de los elementos puedan ser detallados según las características del mismo.
- Debe exponer los elementos fundamentales para transmitir el conocimiento técnico a todos los integrantes de la dirección del proyecto y que no brinde información repetida e innecesaria.
- Los elementos del documento deben estar debidamente explicados, así como ejemplificados algunos para un mejor entendimiento y redacción de estos.
- Algunos elementos recogidos en el documento deben ser redactados partiendo del contrato en caso de existir.

- No incluir información que en el contrato se recojan y que no sea necesario en este documento.
- La propuesta está dirigida mayormente a la dirección del proyecto y clientes finales y no al equipo de desarrollo y usuarios finales.

A continuación se desglosa la estructura del documento propuesto en su versión 1.0:

### **Portada**

- Nombre del Contrato
- Organismo o Cliente
- Versión del documento
- Fecha

### **Control del documento**

### **Reglas de confidencialidad**

### **Historial de versiones**

### **Índice de contenidos**

#### **RESUMEN**

#### **1. MARCO DE REFERENCIA DEL PROYECTO**

- 1.1 Antecedentes
- 1.2 Problemas a resolver
- 1.3 Solución del problema
- 1.4 Beneficiarios
- 1.5 Impactos esperados

#### **2. EL ORGANISMO**

- 2.1 Estructura y Organización
- 2.2 Actores que integran el Organismo e influyen en el Proyecto

#### **3. FORMULACION DE LA PROPUESTA**

- 3.1 Objetivo General

**3.2** Alcance del proyecto

**3.3** Criterios de éxito

#### **4. ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DEL PROYECTO**

**4.1** Personal de Dirección

**4.2** Comunicación durante el desarrollo

**4.3** Introducción de modificaciones durante la elaboración y ejecución del proyecto

#### **5. PROYECTO SOLUCION DE SOFTWARE (Nombre del software)**

**5.1** Problemática a resolver

**5.2** Objetivos Generales

**5.3** Alcance de la solución

**5.4** Especificaciones del sistema

**5.5** Características técnicas de la solución

**5.6** Arquitectura de software

**5.7** Compatibilidad con sistemas actuales y externos

**5.8** Responsabilidades de las Entidades externas

**5.9** Control de la Calidad

**5.10** Riesgos del proyecto

**5.11** Responsabilidades de las Partes

**5.12** Documentación para entregar

**5.13** Despliegue del nuevo software

*5.13.1 Objetivo del despliegue*

*5.13.2 Planificación del despliegue*

*5.13.3 Responsable de las tareas*

*5.13.4 Configuración y despliegue del equipamiento*

**5.14** Capacitación y Transferencia de Conocimientos

*5.14.1 Objetivos de la capacitación*

*5.14.2 Responsabilidades de las Partes*

*5.14.3 Temáticas a abordar*

**5.15** Soporte Técnico de Software

**5.16** Transferencia Tecnológica

**6. ANEXOS**

## Capítulo 3. Validación de la propuesta

Debido a la poca experiencia de la UCI en el proceso de desarrollo de software, los resultados alcanzados hasta hoy y la aspiración de ser una empresa prestigiosa en el mundo de la producción de software, se hace necesario organizar, ejecutar y controlar el proceso de gestión, para lograr desarrollar productos con calidad en tiempo y dentro del presupuesto establecido.

Antes de ejecutarse cualquier proyecto, es muy importante concebirlo y organizarlo bien, de manera tal que se cuente con las herramientas necesarias para llevar a cabo un desarrollo exitoso, donde el cliente quede satisfecho con el servicio efectuado. Para ello, debe realizarse un contrato eficaz y luego escribirse un proyecto técnico donde se recoja la mayor cantidad de información técnica que permita a la dirección del proyecto tener una mejor visión de lo que ejecutará y contar con una base para tomar decisiones.

En este capítulo se expone la aplicación del método experto, que sirvió al investigador para hacer una propuesta final de la solución, la cual fue detallada en el capítulo anterior, y para ello se partió de una propuesta inicial donde los expertos reflejaron sus valoraciones individuales basadas en su experiencia y conocimiento, y luego se validó la final empleándose métodos estadísticos.

### 3.1. Preparación del cuestionario

Inicialmente se elaboró un cuestionario con los objetivos siguientes:

- Identificar la situación actual de la UCI en la realización de proyectos técnicos.
- Identificar elementos que según los encuestados deben ser recogidos en el proyecto técnico para los proyectos de software.

El instrumento fue sometido a un pilotaje para garantizar su comprensión por los encuestados y prever el tratamiento estadístico más apropiado para la información que se obtiene (Hernández León, y otros, 2002).

El instrumento se aplicó a los líderes y gerentes de los proyectos de solución de software que se encontraban en una fase adelantada (desarrollo avanzado, calidad, despliegue, soporte, cierre) y tuvieran un cliente real, con el objetivo de obtener mayor información luego de ejecutado más del 50 % del proyecto, así como contar

con un personal con cierta experiencia y conocimiento que puedan dar sus valoraciones y aportes.

Se diseñaron preguntas cerradas y semicerradas para extraer la información necesaria, las cuales se elaboraron con la idea de conocer la información cuantitativa y cualitativa, que diera una medida del estado real de la problemática existente. En estas preguntas se limita la respuesta a varias posibilidades pero en algunas se deja espacio para emitir opiniones sobre el tema por parte del encuestado (Hernández León, y otros, 2002).

A continuación se hace un desglose de manera general, de los elementos a recoger con la aplicación del cuestionario, para mayor detalle remitirse al *Anexo 4*:

- Conocer la necesidad de escribir un proyecto técnico antes de la ejecución de los proyectos de solución de software.
- Conocer cualitativamente la complejidad de realización del proyecto técnico.
- Identificar las principales dificultades en el proyecto luego de escribir el proyecto técnico.
- Conocer la importancia de algunos elementos metodológicos y técnicos recogidos en la plantilla actual de ALBET.
- Identificar otros elementos que a consideración de los encuestados debe recogerse en el proyecto técnico.

En el siguiente epígrafe se analizará la aplicación de la encuesta y los resultados arrojados.

Se utilizaron durante la investigación los métodos estadísticos siguientes:

- *prueba t de Student* con el fin de determinar las diferencias entre dos medias muestrales, en el caso específico de la encuesta para determinar la diferencia estadísticamente significativa de las respuestas dicotómicas.
- *Estadígrafo Chi-Cuadrado* haciendo uso del *coeficiente de concordancia de Kendall* para verificar la consistencia del trabajo de expertos que participaron en la evaluación final.

El grupo de expertos a encuestar puede definirse como: personas con experiencia y conocimientos en el tema que garantice la confiabilidad de los resultados, capaces

de ofrecer valoraciones conclusivas de un problema en cuestión, hacer recomendaciones, ser creativos e interesados en participar (Astigarraga, 2011).

Los expertos fueron escogidos con el fin de satisfacer los siguientes aspectos:

- Experiencia en la gestión de proyectos
- Experiencia en la realización de proyectos técnicos

### 3.2. Guía de elementos inicialmente propuesta a los expertos

Luego de seleccionado el grupo de expertos, se elaboró un cuestionario con preguntas sobre los elementos expuestos a continuación, con el objetivo de recoger las respuestas y opiniones de estas personas.

<b>Elementos generales</b>
Ajuste de la plantilla al proyecto
Necesidad de otra plantilla
La plantilla como respaldo al proyecto para la toma de decisiones
Avance y/o éxito en el proyecto
Variación del alcance del proyecto
Retraso en el cronograma de trabajo
Aumento del presupuesto del proyecto
Ambigüedades o contradicciones en el documento del Proyecto Técnico
Importante la comunicación con el cliente
<b>Elementos del Proyecto Técnico de ALBET</b>
<b>Marco de referencia del proyecto</b>
Antecedentes
Problema a resolver
Beneficiarios
Impactos esperados
Solución del problema

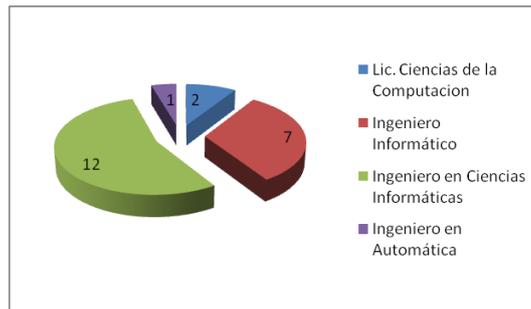
<b>Formulación de la propuesta</b>
Objetivo general
Objetivos específicos
Alcance
Criterios de éxito
Riesgos
<b>Propuesta de solución de software</b>
Problema a resolver
Objetivo general y específicos
Alcance de la solución
Responsabilidades de las partes
Compatibilidad con sistemas actuales
Control de calidad
Despliegue del nuevo software
Capacitación y Transferencia de conocimientos
Transferencia tecnológica
Entregables
<b>Otros elementos</b>
Requerimientos generales del software
Tecnología para el desarrollo del software
Comunicación entre las partes
Requisitos sobre la interfaz de usuario
Aspectos legales
Introducción de modificaciones al proyecto
Entorno de explotación y uso de la solución

Características de la información que se maneja
Arquitectura de software

**Tabla 3.1** Elementos propuestos a los expertos inicialmente.

### 3.3. Aplicación y análisis del cuestionario

Se seleccionaron 22 personas de diferentes especialidades con las características expuestas anteriormente, quedando su composición de la siguiente forma:



**Figura 3.1** Composición del grupo de expertos.

Años de experiencia en la gestión de proyectos: 2.77

Experiencia en la realización de un Proyecto Técnico: Media

#### Resultados

Datos de interés	Sí	%
Realización del proyecto técnico	13	59.0
Dificultad para escribir el proyecto técnico	11	50.0
Importante la realización del proyecto técnico	22	100.0

**Tabla 3.2** Datos de interés obtenidos con la aplicación del cuestionario.

Como se puede observar en la *Tabla 3.2* solamente el 59.0% de los encuestados escribieron el Proyecto Técnico al iniciar su proyecto (el 15.0% lo constituye los proyectos nacionales), y de ellos el 50.0% presentó dificultades para redactar y completar los contenidos del mismo, sin embargo el 100% considera importante su realización antes de ejecutar el proyecto.

### ***Criterios de evaluación***

De manera general, para la mayoría de los elementos propuestos el resultado de la prueba t Student arrojó una diferencia significativa entre las dos medias muestrales (Sí/No) a favor del Sí, por lo que inicialmente los elementos propuestos tienen una aceptación para la evaluación de los proyectos.

Los objetivos de la encuesta son identificar las principales dificultades de los proyectos en la UCI por la existencia o no del proyecto técnico y validar un conjunto de elementos que los encuestados consideran que deben estar recogidos en el mismo. Para la obtención de los resultados, se analizaron las respuestas dadas por expertos mediante la prueba estadística T-Student que arrojó los resultados que aparecen en la tabla 3.3.

<b>Elementos generales</b>			<b>Proporciones</b>	<b>t datos</b>	<b>T Student</b>
<b>Ajuste de la plantilla al proyecto</b>	Si	12	0,545454545	4,924005822	7,17328E-05
	No	10	0,454545455		
<b>Necesidad de otra plantilla</b>	Si	10	0.454545455	4.067656983	0.000552713
	No	12	0.545454545		
<b>La plantilla como respaldo al proyecto para la toma de decisiones</b>	Si	22	1	No hay desacuerdo	
	No	0	0		
<b>Avance y/o éxito en el proyecto</b>	Si	12	0,545454545	4,924005822	7,17328E-05
	No	10	0,454545455		
<b>Variación del alcance del proyecto</b>	Si	14	0,636363636	5,983235508	6,13927E-06
	No	8	0,363636364		
<b>Retraso en el cronograma de trabajo</b>	Si	19	0,863636364	11,49332377	1,60661E-10
	No	3	0,136363636		
<b>Aumento del presupuesto del proyecto</b>	Si	0	0	No hay desacuerdo	
	No	22	1		
<b>Ambigüedades o</b>	Si	2	0,090909091	1,112429773	2,78526E-01

<b>contradicciones en el documento del Proyecto Técnico</b>	No	20	0,909090909		
<b>Importante la comunicación con el cliente</b>	Si	22	1	No hay desacuerdo	
	No	0	0		
<b>Elementos del Proyecto Técnico</b>					
<b>Marco de referencia del proyecto</b>					
<b>Antecedentes</b>	Si	20	0,909090909	14,46158705	2,17269E-12
	No	2	0,090909091		
<b>Problema a resolver</b>	Si	21	0,954545455	20,98241894	1,43462E-15
	No	1	0,045454545		
<b>Beneficiarios</b>	Si	19	0,863636364	11,49332377	1,60661E-10
	No	3	0,136363636		
<b>Impactos esperados</b>	Si	17	0,772727273	8,394325815	3,77549E-08
	No	5	0,227272727		
<b>Solución del problema</b>	Si	18	0,818181818	9,673488972	3,45368E-09
	No	4	0,181818182		
<b>Formulación de la propuesta</b>					
<b>Objetivo general</b>	Si	21	0,954545455	20,98241894	1,43462E-15
	No	1	0,045454545		
<b>Objetivos específicos</b>	Si	10	0,454545455	4,067656983	5,52713E-04
	No	12	0,545454545		
<b>Alcance</b>	Si	21	0,954545455	20,98241894	1,43462E-15
	No	1	0,045454545		
<b>Criterios de éxito</b>	Si	13	0,590909091	5,42036363	2,23703E-05
	No	9	0,409090909		

<b>Riesgos</b>	Si	20	0,909090909	14,46158705	2,17269E-12
	No	2	0,090909091		
<b>Propuesta de solución de software</b>					
<b>Problema a resolver</b>	Si	18	0,818181818	9,673488972	3,45368E-09
	No	4	0,181818182		
<b>Objetivo general y específicos</b>	Si	17	0,772727273	8,394325815	3,77549E-08
	No	5	0,227272727		
<b>Alcance de la solución</b>	Si	19	0,863636364	11,49332377	1,60661E-10
	No	3	0,136363636		
<b>Responsabilidades de las partes</b>	Si	20	0,909090909	14,46158705	2,17269E-12
	No	2	0,090909091		
<b>Compatibilidad con sistemas actuales</b>	Si	17	0,772727273	8,394325815	3,77549E-08
	No	5	0,227272727		
<b>Control de calidad</b>	Si	15	0,681818182	6,637196769	1,43132E-06
	No	7	0,318181818		
<b>Despliegue del nuevo software</b>	Si	12	0,545454545	4,924005822	7,17328E-05
	No	10	0,454545455		
<b>Capacitación y Transferencia de conocimientos</b>	Si	16	0,727272727	7,420060085	2,69277E-07
	No	6	0,272727273		
<b>Transferencia tecnológica</b>	Si	16	0,727272727	7,420060085	2,69277E-07
	No	6	0,272727273		
<b>Entregables</b>	Si	19	0,863636364	11,49332377	1,60661E-10
	No	3	0,136363636		
<b>Otros elementos</b>					
<b>Requerimientos generales del</b>	Si	15	0.681818182	6.637196769	1.43132E-06

software	No	7	0.318181818		
Tecnología para el desarrollo del software	Si	16	0,727272727	7,420060085	2,69277E-07
	No	6	0,272727273		
Comunicación entre las partes	Si	19	0,863636364	11,49332377	1,60661E-10
	No	3	0,136363636		
Requisitos sobre la interfaz de usuario	Si	17	0,772727273	8,394325815	3,77549E-08
	No	5	0,227272727		
Aspectos legales	Si	17	0,772727273	8,394325815	3,77549E-08
	No	5	0,227272727		
Introducción de modificaciones al proyecto	Si	18	0.818181818	9.673488972	3.45368E-09
	No	4	0.181818182		
Entorno de explotación y uso de la solución	Si	16	0.727272727	7.420060085	2.69277E-07
	No	6	0.272727273		
Características de la información que se maneja	Si	20	0.909090909	14.46158705	2.17269E-12
	No	2	0.090909091		
Arquitectura de software	Si	10	0.454545455	4.067656983	5.52713E-04
	No	12	0.545454545		

**Tabla 3.3** Aplicación de la prueba t-Student para los elementos definidos.

Se aportaron nuevos elementos por los encuestados para el contenido del proyecto técnico:

<b>Elementos del Proyecto Técnico</b>	<b>9</b>
---------------------------------------	----------

**Tabla 3.4** Cantidad de elementos únicos sugeridos.

La descripción de estos elementos se detalla a continuación:

<b>Elementos del Proyecto Técnico</b>
Interacción con dispositivos externos

Roles y responsabilidades
Demanda de los servicios concurrentes
Responsabilidades de las entidades de los sistemas externos
Aseguramiento de la integridad de la información
Políticas de salva y restaura de la solución
Licencias
Migración de datos de un sistema anterior
Alcance de los contenidos

**Tabla 3.5** Descripción de elementos únicos sugeridos.

A partir de las valoraciones emitidas por los expertos se realizaron modificaciones a la propuesta inicial y se circularon los nuevos elementos sugeridos por la mayoría de ellos (tabla 3.5), con el propósito de obtener nuevas opiniones sobre la importancia o no de ser incluidos en el proyecto técnico. Fueron aceptados siete de estos elementos, los cuales se muestran en la tabla 3.6.

<b>Elementos del Proyecto Técnico</b>
Interacción con dispositivos externos
Demanda de los servicios concurrentes
Responsabilidades de las entidades de los sistemas externos
Aseguramiento de la integridad de la información
Políticas de salva y restaura de la solución
Licencias
Migración de datos de un sistema anterior

**Tabla 3.6** Descripción de los elementos aceptados.

Una vez obtenida la información de los expertos como resultado de las dos primeras consultas luego de la propuesta inicial de elementos, se hizo el documento final del

proyecto técnico, el cual consta de 35 páginas y se archiva junto a esta investigación, plasmándose solo su estructura general en el epígrafe 2.2.

### 3.4. Análisis de los resultados de evaluación técnica del documento.

Para llevar a cabo la validación de la propuesta se consultaron muchos de los expertos seleccionados anteriormente.

El empleo del método permite tomar decisiones en relación a aceptar o rechazar una propuesta determinada utilizando para ello los criterios emitidos por los expertos y apoyándose en procedimientos estadísticos (Hernández León, y otros, 2010).

Se evaluaron 20 criterios (C) con la participación de 8 expertos (E), donde cada experto debe otorgar un peso a cada criterio, de manera tal que la sumatoria de los mismos sea cien.

Criterios de evaluación de la propuesta		
No.	Criterios	Peso
1	Alcance del proyecto	
2	Mejor comunicación y entendimiento entre las Partes	
3	Buena gestión de los cambios	
4	Características técnicas de la solución	
5	Éxito en la implantación del producto	
6	Soporte Técnico de Software	
7	Transferencia tecnológica	
8	Facilidad para la elaboración del proyecto técnico	
9	Éxito en el desarrollo del proyecto	
10	Calidad de la organización del proyecto	
11	Mejor planificación de recursos humanos para su ejecución	
12	Mejor planificación del proyecto	
13	Satisfacción del cliente	
14	Solución de conflictos legales	

15	Impacto social	
16	Impacto en la gestión de la calidad del producto	
17	Impacto en la gestión de los riesgos	
18	Impacto en las decisiones técnicas del proyecto	
19	Impacto en la estimación de tiempos	
20	Dependencias con otros sistemas e integración	
	<b>Total</b>	<b>100</b>

**Tabla 3.7** Criterios de evaluación de la propuesta.

La consulta a los expertos reveló los siguientes resultados para la propuesta de los pesos:

Expertos	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	$\sum E$	EP
Criterios										
<b>C1</b>	5	5	5	5	6	5	6	7	44	5.5
<b>C2</b>	7	6	8	6	7	7	5	6	52	6.5
<b>C3</b>	4	5	7	5	5	4	5	5	40	5
<b>C4</b>	7	6	9	7	7	8	7	7	58	7.3
<b>C5</b>	5	5	5	4	5	5	4	5	38	4.8
<b>C6</b>	4	4	3	4	4	4	4	5	32	4
<b>C7</b>	4	4	3	4	4	3	4	3	29	3.6
<b>C8</b>	6	6	7	6	8	6	9	6	54	6.8
<b>C9</b>	6	5	5	6	5	6	6	5	44	5.5
<b>C10</b>	5	4	5	5	4	5	5	5	38	4.8
<b>C11</b>	4	3	4	4	3	4	4	3	29	3.6
<b>C12</b>	5	5	4	5	5	6	6	5	41	5.1
<b>C13</b>	6	7	6	6	7	6	6	6	50	6.3

<b>C14</b>	4	6	5	4	6	5	4	5	39	4.9
<b>C15</b>	4	5	4	5	4	4	4	4	34	4.3
<b>C16</b>	4	3	3	4	3	4	4	4	29	3.6
<b>C17</b>	5	5	4	5	4	5	5	4	37	4.6
<b>C18</b>	6	7	6	6	6	5	6	6	48	6
<b>C19</b>	5	5	4	5	3	5	2	5	34	4.3
<b>C20</b>	4	4	3	4	4	3	4	4	30	3.8
	100	100	100	100	100	100	100	100	800	100

**Tabla 3.8** Matriz de los pesos otorgados por los expertos a cada criterio.

Para verificar la consistencia en el trabajo de los expertos se aplica el coeficiente de Kendall con ligas (Hernández León, y otros, 2010), teniendo en cuenta que:

$$C = 20$$

$$E = 8$$

$$M\Sigma E = \Sigma E / C = 1680 / 20 = 84$$

$\Delta C$ : desviación de la media de cada criterio

S: dispersión

$$\Delta C = \Sigma E_i - M\Sigma E$$

$$S = \Sigma \Delta C^2 = 30862,50$$

$$Ti = [\Sigma_{i=1}^r (t^3 - t)] / 12 = 392$$

donde:

r: número de grupos con rangos iguales para el experto i,

t: número de observaciones dentro de cada uno de los grupos para el experto i.

$$W = S / E^2 [(C^3 - C) - E\Sigma Ti] / 12 = 0,72963293$$

- El coeficiente de concordancia de Kendall permite calcular el Chi cuadrado real

$$X^2_{real} = E (C-1) W = 110,90.$$

- El Chi cuadrado calculado se compara con el obtenido de las tablas estadísticas (Hernández León, y otros, 2010).

$$X^2_{\text{tabla } (\alpha, c-1)} = X^2_{(0,05, 20-1)} = 30,1435 \text{ (Anexo 5)}$$

$X^2_{\text{real}} > X^2_{(\alpha, c-1)}$  Existe concordancia en el trabajo de expertos

Para tener un 95% de confianza se utilizará  $\alpha=0,05$ .

Al cumplirse que  $X^2_{\text{real}} > X^2_{(\alpha, c-1)} \therefore$  se rechaza  $H_0$  y se considera válida la hipótesis alternativa  $H_1$ , considerándose que existe concordancia de criterios entre los expertos.

Al comprobar la consistencia en el trabajo de los expertos el peso anteriormente propuesto es el definitivo para cada criterio como se muestra en la tabla 3.9:

<b>Criterios</b>	<b>P</b>	<b>Criterios</b>	<b>P</b>
<b>C<sub>1</sub></b>	0.05500	<b>C<sub>11</sub></b>	0.03625
<b>C<sub>2</sub></b>	0.06500	<b>C<sub>12</sub></b>	0.05125
<b>C<sub>3</sub></b>	0.05000	<b>C<sub>13</sub></b>	0.06250
<b>C<sub>4</sub></b>	0.07250	<b>C<sub>14</sub></b>	0.04875
<b>C<sub>5</sub></b>	0.04750	<b>C<sub>15</sub></b>	0.04250
<b>C<sub>6</sub></b>	0.04000	<b>C<sub>16</sub></b>	0.03625
<b>C<sub>7</sub></b>	0.03625	<b>C<sub>17</sub></b>	0.04625
<b>C<sub>8</sub></b>	0.06750	<b>C<sub>18</sub></b>	0.06000
<b>C<sub>9</sub></b>	0.05500	<b>C<sub>19</sub></b>	0.04250
<b>C<sub>10</sub></b>	0.04750	<b>C<sub>20</sub></b>	0.03750

**Tabla 3.9** Peso relativo de cada uno los criterios.

Los criterios fueron calificados en una escala de 1-5 para calcular el índice de aceptación de la propuesta.

<b>Criterios</b>	<b>Calificación</b>	<b>Criterios</b>	<b>Calificación</b>
<b>C<sub>1</sub></b>	5	<b>C<sub>11</sub></b>	3

<b>C<sub>2</sub></b>	5	<b>C<sub>12</sub></b>	5
<b>C<sub>3</sub></b>	5	<b>C<sub>13</sub></b>	5
<b>C<sub>4</sub></b>	5	<b>C<sub>14</sub></b>	5
<b>C<sub>5</sub></b>	5	<b>C<sub>15</sub></b>	5
<b>C<sub>6</sub></b>	4	<b>C<sub>16</sub></b>	4
<b>C<sub>7</sub></b>	3	<b>C<sub>17</sub></b>	5
<b>C<sub>8</sub></b>	5	<b>C<sub>18</sub></b>	5
<b>C<sub>9</sub></b>	5	<b>C<sub>19</sub></b>	4
<b>C<sub>10</sub></b>	4	<b>C<sub>20</sub></b>	5

**Tabla 3.10** Calificación de los criterios por los expertos.

Conociendo el peso de cada criterio y la calificación dada por los evaluadores en una escala de uno a cinco se puede constituir la Tabla 3.11.

Criterios	Calificación (Cal.)					P	P * Cal.
	1	2	3	4	5		
C <sub>1</sub>					x	0,05500	0,27500
C <sub>2</sub>					x	0,06500	0,32500
C <sub>3</sub>					x	0,05000	0,25000
C <sub>4</sub>					x	0,07250	0,36250
C <sub>5</sub>					x	0,04750	0,23750
C <sub>6</sub>				x		0,04000	0,16000
C <sub>7</sub>			x			0,03625	0,10875
C <sub>8</sub>					x	0,06750	0,33750
C <sub>9</sub>					x	0,05500	0,27500
C <sub>10</sub>				x		0,04750	0,19000
C <sub>11</sub>			x			0,03625	0,10875
C <sub>12</sub>					x	0,05125	0,25625

C <sub>13</sub>					x	0,06250	0,31250
C <sub>14</sub>					x	0,04875	0,24375
C <sub>15</sub>					x	0,04250	0,21250
C <sub>16</sub>				x		0,03625	0,14500
C <sub>17</sub>					x	0,04625	0,23125
C <sub>18</sub>					x	0,06000	0,30000
C <sub>19</sub>				x		0,04250	0,17000
C <sub>20</sub>					x	0,03750	0,18750
Σ							0,93775

**Tabla 3.11.** Matriz de evaluación de criterios.

Índice de Aceptación (IA)=  $\Sigma P \cdot Cal / 5 = 0.93775$ .

Se compara el valor con los valores que aparecen a continuación para saber la valoración de la propuesta.

IA > 0,7 → Existe alta probabilidad de éxito

0,7 > IA > 0,5 → Existe probabilidad media

0,5 > IA > 0,3 → Probabilidad de éxito baja

0,3 > IA → Fracaso seguro (Gainza Reyes, 2007)

Por lo que la probabilidad de éxito es alta.

El método experto fue utilizado para construir la propuesta, permitiendo definir un documento con los elementos para elaborar un proyecto técnico aceptado bajo el consenso de todos los expertos, demostrándose la convergencia del criterio de los mismos mediante el cálculo del coeficiente de Kendall con ligas y finalmente la aplicación del Chi cuadrado.

## Conclusiones

Después de terminada la investigación y evaluada la propuesta de solución, se llegaron a las conclusiones siguientes:

- La información de los documentos que existen actualmente en la UCI para escribir un proyecto técnico no poseen los elementos necesarios y bien descritos para facilitar el éxito del proyecto.
- Se propuso un documento con los elementos metodológicos y técnicos fundamentales para presentar un proyecto técnico luego de formalizado o contratado el proyecto de solución de software. En él se detallaron cada uno de sus elementos, y algunos fueron ejemplificados para un mejor entendimiento por parte del líder o la persona que lo elabore.
- Las metodologías estudiadas no proponen ningún documento que recoja todos los datos de la propuesta realizada, pues esta posee información relacionada con el alcance, los recursos humanos, la comunicación, los riesgos, los cambios y la calidad, además de elementos técnicos, tales como: requerimientos del sistema, desempeño, tecnologías de desarrollo, tratamiento y aseguramiento de la información, aspectos legales, interacción con dispositivos externos y/o sistemas legados, entre otros.
- La aplicación del método experto, apoyado por métodos estadísticos permitió la construcción de la propuesta de solución, así como la validación de la misma. Su utilización arrojó resultados satisfactorios aprobados bajo el consenso de los expertos.

## Recomendaciones

Una vez concluida esta investigación se recomienda:

- Aplicar el resultado de la investigación en proyectos reales y generalizar la propuesta.
- Continuar investigando sobre la gestión de proyectos y escribiendo las experiencias luego de ejecutados los proyectos en la UCI, para mantener actualizado el documento de proyecto técnico y alcanzar un alto prestigio en el mundo de desarrollo de software por la calidad y eficiencia de los servicios.

## Bibliografía

1. **ALBET. 2007.** *Proyecto Técnico*. Ciudad de La Habana : s.n., 2007. pág. 15.
2. **ALBET. 2009.** *Proyecto Técnico*. Ciudad de La Habana : s.n., 2009. pág. 40.
3. **Arias Chaves, Michael. 2010.** Marco conceptual de la Administración de Proyectos. Julio - Diciembre de 2010. Vol. 28, 2, págs. 1-17. 0252-9521.
4. **Astigarraga, Eneko. 2011.** El método Delphi. [En línea] 13 de Septiembre de 2011. [www.echalemojo.org/uploadsarchivos/metodo\\_delphi.pdf](http://www.echalemojo.org/uploadsarchivos/metodo_delphi.pdf).
5. **Bijarro Hernández, Francisco. 2007.** *Desarrollo estratégico para la investigación científica*. Málaga : Eumed.net, 2007. págs. 16-35. 978-84-690-8111-2.
6. **Calvo Manzano, Jose, y otros. 2004.** Lecciones aprendidas al determinar el estado actual de proceso de gestión de requisitos utilizando el CMMI. Madrid, España : RPM-AEMES, Diciembre de 2004. Vol. I, 3, págs. 4-8. 1698-2029.
7. **Concepción Suárez, Ramiro. 2007.** Metodología de Gestión de Proyectos en las Administraciones Públicas según la ISO 10.006. [Tesis doctoral]. Asturias, España : Universidad de Oviedo, Octubre de 2007. págs. 70-85. 978-84-691-2591-5.
8. **Gainza Reyes, Dainys. 2007.** Documentación para los flujos de trabajo de diseño e implementación de software de gestión para la UCI. [Tesis de maestría]. Ciudad de La Habana, Cuba : s.n., 2007.
9. **Garza Cantú, Mariano. 2010.** El fracaso de los proyectos TIC. [ed.] Andrés Hofmann. Santa María la Rivera, México : Nexos, Sociedad, Ciencia y Literatura S. A. de C. V., Junio/Julio de 2010. 56, págs. 8-11. 1665-1669.
10. **Hernández León, Rolando Alfredo y Coello González, Sayda. 2002.** *El paradigma cuantitativo de la investigación científica*. Ciudad de La Habana : Editorial Universitaria., 2002. págs. 51-71. 959-16-0343-6.
11. **Hernández León, Rolando Alfredo, Sánchez Tamayo, Karina y Díaz Castro, Mayle. 2010.** GEPROI. Gestión de Proyectos Informáticos. 2010.

12. **Hernández, Juan Luis. 2009.** Web de Tecnología Eléctrica. [En línea] 9 de Abril de 2009. [Citado el: 13 de Enero de 2010.] <http://www.tuveras.com/proyectos/proyectodefinicion.htm>.
13. **IEEE/EIA Guide. 1998.** *(ISO/IEC 12207) Standard for Information Technology—Software life cycle processes—Life cycle data*. New York : Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., 1998. 0-7381-0429-9.
14. **ISO 10006:2003. 2003.** *Quality management systems - Guidelines for quality management in projects. ISO 10006:2003*. Segunda edición. Sydney : Standards Australia International Ltd , 2003. págs. 13-21. 0 7337 5506 2.
15. **ISO/IEC 12207. 1995.** *Software life cycle processes*. Washington, USA : s.n., 1995. págs. 7-9.
16. **ISO/IEC 12207. 2006.** *Tecnología de la información. Procesos del ciclo de vida del software*. 2da Edición Lima, Perú : INDECOPI, 13 de Julio de 2006. págs. 12-86.
17. **Jacobson, Ivar, Booch, Grady y Rumbaugh, James. 2000.** *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. [ed.] Andrés Otero. [trad.] Salvador Sánchez, y otros. Primera edición. Madrid : Addison Wesley, 2000. págs. 105-343. 84-7829-036-2.
18. **Johnson, Jim. 2001.** *The Standish Group. CHAOS Chronicles II*. s.l. : The Standish Group International, Inc., 2001.
19. **Letelier, Patricio y Penadés, Carmen. 2006.** *Métodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP)*. Valencia, España : Computación, D. D. S. I. Y., 2006. págs. 8-15. 1666-1680.
20. **Mendoza Sánchez, María. 2004.** *Metodologías De Desarrollo De Software*. 7 de Junio de 2004. págs. 1-4.
21. **Ministerio de Administraciones Públicas. 2007.** *Información orientativa sobre el contenido del Proyecto Técnico*. 6 de Marzo de 2007.
22. **Olav Bjornson, Finn. 2007.** *Knowledge Management in Software Process Improvement*. Norway : NTNU Trykk, 2007. págs. 13-31. 978-82-471-3344-6.

23. **PMI. 2004.** *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®)*. Tercera edición. Pennsylvania : Project Management Institute, Inc, 2004. 1-930699-45-8.
24. **PMI. 2008.** *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®)*. Cuarta Edición. Pennsylvania : Project Management Institute, Inc, 2008. págs. 11-279. 978-1-933890-72-2.
25. **Pressman, Roger. 2002.** *Ingeniería del software. Un enfoque práctico*. Quinta edición. s.l. : McGraw-Hill, 2002. págs. 37-131. 84-481-3214-9.
26. **PROYECTOS, A.C. 2005.** Criterios Generales para la elaboración de proyectos de Sistemas de Información (UNE 157801). Madrid, España : Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), 6 de Junio de 2005. págs. 4-24.
27. **Rational Software Corporation. 2003.** Artifact: Business Vision. 2003.
28. **Rational Software Corporation. 2003.** Artifact: Software Development Plan. 2003.
29. **Reyes Zaldívar, Héctor Luis. 2009.** Modelo para la Gestión de Alcance en los proyectos de producción de software del CENTALAD. [Tesis de grado]. Ciudad de La Habana, Cuba : s.n., Junio de 2009. pág. 1.
30. **Santiago Montiel, Jorge. 2009.** Normativa sobre la documentación de los proyectos (UNE 157001:2002). Baeza, España : s.n., 9 de Junio de 2009. págs. 1-7.
31. **Santos Hernández, Vismar. 2009.** La industria del software. Estudio a nivel global y América Latina. [En línea] 2009. <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/la/09/vsh.htm>.
32. **Standish Group. 2009.** *New Standish Group report 2009*. Boston, Massachusetts : The Standish Group International, Inc., 23 de Abril de 2009.
33. **UCI. 2011.** Programa de mejora. Proyecto Técnico. [En línea] 2011. [Citado el: 11 de Mayo de 2011.] <http://calisoft.uci.cu/index.php/proceso-de-mejora/46>.
34. **Varas Parra, Marinka. 2005.** Examinando los procesos de la Dirección de proyectos. Gijón, Chile : s.n., Septiembre de 2005. págs. 1-9.

35. **Veunes Pérez, Surelys. 2011.** *GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE CONTRATOS INFORMÁTICOS*. La Habana : s.n., 2011. págs. 66-73.
36. **Vigil Taquechel, Carlos Alberto. 2001.** *Algunas ideas claves para la Gestión de Proyectos Internacionales de las Universidades Cubanas*. El Vedado : Editorial Universitaria , 2001. 959-16-0103-4.

# Anexos

## Anexo 1. Correo de la empresa Cascaro

RE: sobre desarrollo de un software

viernes, 19 de noviembre de 2010 16:23:29

De: roberto.chalean@cascaro.com.ar

Para: yorgelysg@uci.cu

Estimada Yorgelys,

Efectuamos un contrato marco que contiene la regulación entre las partes de la contratación según la modalidad del desarrollo que puede ser directamente a resultado o a cumplimiento de etapas parciales según la envergadura del proyecto. Este contrato generalmente contiene un anexo que especifica la descripción detallada de las cuestiones técnicas y especificaciones funcionales del software.

Usted me puede de que se trata el proyecto así podré asesorarla adecuadamente.

Gracias por contactarse con nosotros.

Atentamente,

Roberto Chalean

Cascaro ®

Tel: (054 11) 4627-1792

<http://www.cascaro.com.ar/>

## Anexo 2. Correo de la empresa Dasi

RE: sobre desarrollo de un software

viernes, 19 de noviembre de 2010 16:38:17

De: correu@dasi.es

Para: yorgelysg@uci.cu

Hola

El proceso habitual en lo que sería un desarrollo "a medida" de cualquier programa de software en nuestra empresa sigue las siguientes pautas.

- 1 - Solicitud por parte del cliente mediante un documento básico del proyecto a desarrollar para poder saber si a priori es viable.
- 2 - En caso de ser afirmativo se solicita al cliente un relación lo mas extensa y detallada posible de los requisitos y necesidades que deberá cumplir el software.
- 3 - Realización de un "documento funcional" por parte nuestra donde se indica que hará el software y "como" lo hará, en muchos casos este documento se realiza con la colaboración del cliente.
- 4 - Se realiza también un presupuesto y calendario de entregas.
- 5 - Si bien la propiedad intelectual del producto final siempre es del desarrollador, acostumbramos a firmar contratos en los que dependiendo de la finalidad del proyecto se pactan de mutuo acuerdo los derechos y obligaciones de ambas partes.

Dependiendo del tipo de proyecto se puede firmar desde un primer momento un documento para garantizar la confidencialidad de la información facilitada.

También dependiendo de la envergadura y complejidad del proyecto, se puede requerir el pago de la realización del "documento funcional" con anterioridad e independientemente de que se termine realizando o no el proyecto.

Espero haber respondido a tus preguntas.

Saludos.

Joan Ramon Calor  
Cap de projectes  
DASI INFORMATICA SL

**Anexo 3. Tabla relacionada con los líderes y/o gerentes entrevistados**

<b>No.</b>	<b>Jefe de proyecto</b>	<b>Gerente</b>	<b>Proyecto</b>	<b>Tipo de Proyecto</b>
1		x	Teltronic	Exportación
2	x		Teltronic	Exportación
3	x		Teltronic	Exportación
4	x		Alfaomega	Exportación
5	x		CICPC	Exportación
6	x		Repositorio de Objetos de Aprendizaje	Exportación
7	x		Multisaber	Nacional y Exportación
8	x		Bloque Quirúrgico Oftalmológico	
9	x		Identidad	Exportación

#### **Anexo 4. Encuesta aplicada a líderes y gerentes de proyectos de la UCI**

##### **Encuesta sobre el Proyecto Técnico. Gestión de Proyectos Informáticos.**

Luego de contratar un proyecto y antes de ejecutarlo, se hace necesario escribir un proyecto técnico que pueda respaldarlo de manera legal con el contenido metodológico y técnico del proyecto para una mejor guía del mismo durante su desarrollo. El objetivo de esta encuesta es recoger información sobre la situación actual de la UCI en la realización de proyectos técnicos luego de contratado el proyecto e identificar elementos que según los encuestados deben ser recogidos en el proyecto técnico para los proyectos de software.

##### ***Datos del encuestado:***

De qué es graduado: \_\_\_\_\_

Año de graduado: \_\_\_\_\_

Proyecto al que pertenece actualmente: \_\_\_\_\_

Rol que desempeña: \_\_\_\_\_

Años de experiencia en la gestión de proyectos: \_\_\_\_\_

Experiencia en la realización de un Proyecto Técnico:

Muy alta \_\_ Alta \_\_ Media \_\_ Baja \_\_ Ninguna \_\_

Tipo de producto que desarrolla su proyecto:

Software de gestión\_\_ Juego\_\_ Multimedia\_\_ Software de telecomunicaciones\_\_

Otro\_\_ ¿Cuál? \_\_\_\_\_

##### ***Preguntas:***

1. ¿En su proyecto se escribió el Proyecto Técnico al iniciar el mismo? Sí\_\_  
No\_\_

En caso de ser Sí la respuesta, ¿fue complejo y engorroso escribirlo? Sí\_\_ No\_\_

2. ¿Considera importante escribir un Proyecto Técnico luego de contratar el proyecto? Sí\_\_ No\_\_

3. La plantilla utilizada la obtuvo de:

- ALBET\_\_
  - Dirección de proyectos de la UCI\_\_
  - Como trabajo en conjunto con el cliente\_\_
- Ninguna\_\_
4. ¿La plantilla utilizada se ajusta totalmente a su proyecto según sus características, el producto o los productos que desarrolla? Sí\_\_ No\_\_
5. ¿Según su tipo de proyecto, considera necesaria la realización de una nueva plantilla para escribir su Proyecto Técnico? Sí\_\_ No\_\_ En caso de Sí, diga si:
- debe hacerse completamente nueva \_\_
  - modificar algunos elementos \_\_ ¿Cuáles?\_\_\_\_\_
  - quitar algunos elementos\_\_ ¿Cuáles?\_\_\_\_\_
  - añadir elementos nuevos\_\_ ¿Cuáles?\_\_\_\_\_
6. ¿En su opinión, los elementos recogidos en la plantilla respaldan al proyecto en caso de tomar decisiones ante conflictos o problemas detectados? Sí\_\_ No\_\_  
En caso de ser Sí la respuesta, ¿la información recogida en el Proyecto Técnico le ha servido para resolver conflictos o problemas del proyecto con el cliente o cualquiera de las partes involucradas? Sí\_\_ No\_\_ En caso de ser Sí la respuesta, ¿cuántas veces ha ocurrido eso? \_\_\_\_
7. La información recogida en el Proyecto Técnico ha provocado que:
- se avance y/o culmine exitosamente el proyecto \_\_
  - se retrase y/o fracase el proyecto \_\_ ¿qué elementos provocaron esto?  
\_\_\_\_\_
  - haya conflictos entre las partes \_\_ ¿por qué?\_\_\_\_\_
8. ¿El alcance de su proyecto ha variado comparado con lo pactado inicialmente? Sí\_\_ No\_\_ En caso de ser Sí la respuesta, por qué  
\_\_\_\_\_
9. ¿El tiempo de desarrollo de su proyecto ha sido mayor al pactado inicialmente en el cronograma de trabajo? Sí\_\_ No\_\_ En caso de ser Sí la respuesta, por

qué

---

10. ¿El presupuesto de su proyecto ha sido mayor al pactado inicialmente en el proyecto? Sí\_\_ No\_\_ En caso de ser Sí la respuesta, por qué

---

11. ¿Ha encontrado ambigüedades o contradicciones en el Proyecto Técnico que escribió? Sí\_\_ No\_\_ En caso de ser Sí la respuesta, por qué

---

12. ¿La comunicación con el cliente la considera importante para lograr el éxito en el proyecto? Sí\_\_ No\_\_ En caso de ser Sí la respuesta, cuál comunicación considera importante:

- Personal Sí\_\_ No\_\_
- Por correo Sí\_\_ No\_\_
- Por conferencia telefónica Sí\_\_ No\_\_
- Por webcam Sí\_\_ No\_\_
- Otra vía Sí\_\_ No\_\_ En caso de Sí ¿Cuál?\_\_\_\_\_

A continuación se nombran algunos elementos que están contenidos en el documento actual del Proyecto Técnico existente en ALBET. Responda Sí o No según su opinión y la experiencia hasta el momento si cree importante que cada elemento se recoja en la plantilla del Proyecto Técnico.

### **Elementos**

- Marco de referencia del proyecto:
    - a) Antecedentes Sí\_\_ No\_\_
    - b) Problema a resolver Sí\_\_ No\_\_
    - c) Beneficiarios Sí\_\_ No\_\_
    - d) Impactos esperados Sí\_\_ No\_\_
    - e) Solución del problema Sí\_\_ No\_\_
  - Formulación de la propuesta:
    - a) Objetivo general Sí\_\_ No\_\_
-

- b) Objetivos específicos Sí\_\_ No\_\_
- c) Alcance Sí\_\_ No\_\_
- d) Criterios de éxito Sí\_\_ No\_\_
- e) Riesgos Sí\_\_ No\_\_
- Propuesta de solución de software:
  - a) Problema a resolver Sí\_\_ No\_\_
  - b) Objetivo general y específicos Sí\_\_ No\_\_
  - c) Alcance de la solución Sí\_\_ No\_\_
  - d) Responsabilidades de las partes Sí\_\_ No\_\_
  - e) Compatibilidad con sistemas actuales Sí\_\_ No\_\_
  - f) Control de calidad Sí\_\_ No\_\_
  - g) Despliegue del nuevo software Sí\_\_ No\_\_
  - h) Capacitación y Transferencia de Conocimientos Sí\_\_ No\_\_
  - i) Transferencia tecnológica Sí\_\_ No\_\_
  - j) Entregables Sí\_\_ No\_\_

El encuestador considera que deben estar recogidos en un Proyecto Técnico otros elementos. Responda Sí o No según su opinión y la experiencia hasta el momento de la importancia que le reporta el elemento para la gestión del proyecto donde trabaja.

- a) Requerimientos generales del software Sí\_\_ No\_\_
- b) Tecnología para el desarrollo del software Sí\_\_ No\_\_
- c) Comunicación entre las partes Sí\_\_ No\_\_
- d) Requisitos sobre la interfaz de usuario Sí\_\_ No\_\_
- e) Aspectos legales Sí\_\_ No\_\_
- f) Introducción de modificaciones al proyecto Sí\_\_ No\_\_
- g) Entorno de explotación y uso de la solución Sí\_\_ No\_\_
- h) Características de la información que se maneja Sí\_\_ No\_\_

i) Arquitectura de software Sí\_\_ No\_\_

¿Considera que deben recogerse otros elementos en el Proyecto Técnico para alcanzar el éxito? Sí \_\_ No \_\_ En caso de Sí, ¿Cuáles?

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

d) \_\_\_\_\_

**Anexo 5. Tabla de Distribución Chi Cuadrado**

v/p	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
1	10,8274	9,1404	7,8794	6,6349	5,0239	3,8415	2,7055	2,0722	1,6424	1,3233	1,0742	0,8735	0,7083	0,5707	0,4549
2	13,8150	11,9827	10,5965	9,2104	7,3778	5,9915	4,6052	3,7942	3,2189	2,7726	2,4079	2,0996	1,8326	1,5970	1,3863
3	16,2660	14,3202	12,8381	11,3449	9,3484	7,8147	6,2514	5,3170	4,6416	4,1083	3,6649	3,2831	2,9462	2,6430	2,3660
4	18,4662	16,4238	14,8602	13,2767	11,1433	9,4877	7,7794	6,7449	5,9886	5,3853	4,8784	4,4377	4,0446	3,6871	3,3567
5	20,5147	18,3854	16,7496	15,0863	12,8325	11,0705	9,2363	8,1152	7,2893	6,6257	6,0644	5,5731	5,1319	4,7278	4,3515
6	22,4575	20,2491	18,5475	16,8119	14,4494	12,5916	10,6446	9,4461	8,5581	7,8408	7,2311	6,6948	6,2108	5,7652	5,3481
7	24,3213	22,0402	20,2777	18,4753	16,0128	14,0671	12,0170	10,7479	9,8032	9,0371	8,3834	7,8061	7,2832	6,8000	6,3458
8	26,1239	23,7742	21,9549	20,0902	17,5345	15,5073	13,3616	12,0271	11,0301	10,2189	9,5245	8,9094	8,3505	7,8325	7,3441
9	27,8767	25,4625	23,5893	21,6660	19,0228	16,9190	14,6837	13,2880	12,2421	11,3887	10,6564	10,0060	9,4136	8,8632	8,3428
10	29,5879	27,1119	25,1881	23,2093	20,4832	18,3070	15,9872	14,5339	13,4420	12,5489	11,7807	11,0971	10,4732	9,8922	9,3413
11	31,2635	28,7291	26,7569	24,7250	21,9200	19,6752	17,2750	15,7671	14,6314	13,7007	12,8987	12,1836	11,5298	10,9199	10,3410
12	32,9092	30,3182	28,2997	26,2170	23,3367	21,0261	18,5493	16,9893	15,8120	14,8454	14,0111	13,2661	12,5838	11,9463	11,3403
13	34,5274	31,8830	29,8193	27,6882	24,7356	22,3620	19,8119	18,2020	16,9848	15,9839	15,1187	14,3451	13,6356	12,9717	12,3398
14	36,1239	33,4262	31,3194	29,1412	26,1189	23,6848	21,0641	19,4062	18,1508	17,1169	16,2221	15,4209	14,6853	13,9961	13,3393
15	37,6978	34,9494	32,8015	30,5780	27,4884	24,9958	22,3071	20,6030	19,3107	18,2451	17,3217	16,4940	15,7332	15,0197	14,3389
16	39,2518	36,4555	34,2671	31,9999	28,8453	26,2962	23,5418	21,7931	20,4651	19,3689	18,4179	17,5646	16,7795	16,0425	15,3385
17	40,7911	37,9462	35,7184	33,4087	30,1910	27,5871	24,7690	22,9770	21,6146	20,4887	19,5110	18,6330	17,8244	17,0646	16,3382
18	42,3119	39,4220	37,1564	34,8052	31,5264	28,8693	25,9894	24,1555	22,7595	21,6049	20,6014	19,6993	18,8679	18,0860	17,3379
19	43,8194	40,8847	38,5821	36,1908	32,8523	30,1435	27,2036	25,3289	23,9004	22,7178	21,6891	20,7638	19,9102	19,1069	18,3376
20	45,3142	42,3358	39,9969	37,5663	34,1696	31,4104	28,4120	26,4976	25,0375	23,8277	22,7745	21,8265	20,9514	20,1272	19,3374
21	46,7963	43,7749	41,4009	38,9322	35,4789	32,6706	29,6151	27,6620	26,1711	24,9348	23,8578	22,8876	21,9915	21,1470	20,3372
22	48,2676	45,2041	42,7957	40,2894	36,7807	33,9245	30,8133	28,8224	27,3015	26,0393	24,9390	23,9473	23,0307	22,1663	21,3370
23	49,7276	46,6231	44,1814	41,6383	38,0756	35,1725	32,0069	29,9792	28,4288	27,1413	26,0184	25,0055	24,0689	23,1852	22,3369
24	51,1790	48,0336	45,5584	42,9798	39,3641	36,4150	33,1962	31,1325	29,5533	28,2412	27,0960	26,0625	25,1064	24,2037	23,3367
25	52,6187	49,4351	46,9280	44,3140	40,6465	37,6525	34,3816	32,2825	30,6752	29,3388	28,1719	27,1183	26,1430	25,2218	24,3366
26	54,0511	50,8291	48,2898	45,6416	41,9231	38,8851	35,5632	33,4295	31,7946	30,4346	29,2463	28,1730	27,1789	26,2395	25,3365
27	55,4751	52,2152	49,6450	46,9628	43,1945	40,1133	36,7412	34,5736	32,9117	31,5284	30,3193	29,2266	28,2141	27,2569	26,3363
28	56,8918	53,5939	50,9936	48,2782	44,4608	41,3372	37,9159	35,7150	34,0266	32,6205	31,3909	30,2791	29,2486	28,2740	27,3362
29	58,3006	54,9662	52,3355	49,5878	45,7223	42,5569	39,0875	36,8538	35,1394	33,7109	32,4612	31,3308	30,2825	29,2908	28,3361