Universidad de las Ciencias Informáticas
Facultad 3

Procedimiento para realizar estudios de factibilidad técnica en proyectos de Gestión de Software para la facultad 3.

Trabajo de Diploma para optar por el título de

Ingeniero en ciencias Informáticas

Autor(es): Dietmar Pupo Pupo

Yilian Pozo Carmenati

Tutor: Ing. Surelys Pérez Jiménez.

Consultante: DrC. Rolando Alfredo Pérez León

Cuidad de la Habana, Junio de 2007.
"Año 49 de la Revolución Cubana"

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaramos que somos los únicos autores de este trabajo y autorizamos a la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmamos la presente a los ____ días del mes de ___junio_____ del año ___2007_____.

Dietmar Pupo Pupo
_____
Nombre completo del primer autor

Yilian Pozo Carmenate
_____
Nombre completo del segundo autor

Ing. Surelys Pérez Jiménez
_____
Nombre completo de la tutora

AGRADECIMIENTOS

Dietmar

A mis **padres** por estar siempre conmigo y entregarme todo su amor y cariño.

A mi súper tutora **Surelys** por apoyarme incondicionalmente en la realización de este trabajo.

A la **Revolución Cubana** por darme la oportunidad de cursar esta gran Universidad y formarme como ingeniero.

A mis **abuelos** por estar siempre pendiente de mí.

A mis **tíos** y **primos** por estar siempre preocupados por mi.

A mi **hermano** por considerarme su ejemplo y darme todo su cariño y amor, te quiero mucho.

A mi hermano más pequeño **Yangel** por estar siempre a mi lado y apoyarme.

A mi gran amiga **Janet** por soportar mis malcriadeces y guiarme siempre por el camino correcto.

Al **DrC. Rolando Alfredo Pérez León** por brindarme sus conocimientos sobre el tema de este trabajo.

A mi amigo **Ricardo** por estar tantos años como compañero de estudios y amigo incondicional.

A mis grandes amigos **Jorge** y **Junier** por aconsejarme siempre y compartir tantos momentos juntos. Gracias a los dos, los quiero.

A **José Raúl**, **Carlos Felipe**, **Gretel**, **Elian**, **Yoandry**, **Disnier** por todos los momentos que compartimos juntos.

En general a todos los que de una forma u otra han hecho posible que yo haya llegado hasta aquí.

Yilian

A **mis padres**, en especial **mi mamá**, por el amor, el cariño, la confianza, el ejemplo, el orgullo, el apoyo que me ha brindado sobre todo en los momentos más difíciles y todo lo que me ha trasmitido durante toda mi vida. Te amo mamá.

A **mis abuelos**, en especial **Lola** y **Grao** que me cuidaron desde pequeña, por la preocupación, la confianza, el cariño, el amor que han sabido brindarme. Los adoro viejitos.

A mis **hermanos** en especial el más pequeño Marquito que siempre estuvo conmigo en las travesuras y quiere seguir mis pasos. Te quiero manito.

A **Miguel Ángel** por ser el compañero, novio y amigo que me ha apoyado en las buenas y las malas, que me ha brindado amor, cariño, confianza, dedicación. Te amo puty.

A mis **tías** y **tíos** en especial Maida, Andrea, Amparo, Eusebio y Rafael, por quererme como a una hija más, por la preocupación, el apoyo, la confianza, el cariño y todo lo que me han dado en la vida. Los quiero.

A mis **primos** por la compañía, el afecto, las travesuras y el cariño que hemos compartido siempre.

A mis **amistades** por preocuparse tanto por mi tesis, en especial a Yanis, que a pesar de estar cumpliendo misión en Venezuela ha sido un gran apoyo. TQM nani.

A mi suegro el **Puro**, abuela **Pura** y **Rudi**, por la preocupación, el apoyo y el cariño que me brindaron.

A **Miguel David**, por quererme tanto, por lo tierno, cariñoso y sano que es conmigo. Te quiero nene.

A la tutora **Surelys**, por el apoyo, la ayuda y la dedicación que tuvo para la realización de este trabajo. Gracias Surelys.

A **Rosa**, **Echavarría**, **Raima** y demás por la ayuda el apoyo y cariño que me brindaron para mi tesis.

A **Lázaro** por la ayuda, el apoyo y el tiempo que me dedicó.

En general a toda la familia, los amigos, y compañeros que indagaron, preguntaron y se preocuparon por el estado de la tesis.

DEDICATORIA

A la memoria de mi segunda madre Luisa.

A la memoria de mis abuelos.

A mi mamá, a mi papá, a mi hermano.

A mis abuelas.

Dietmar

A mi familia, en especial a mi mamá,

A mis abuelos Lola y Juan y

A mi hermano Marcos...

Yilian

RESUMEN

En Cuba actualmente se han creado distintas estrategias con el fin de elevar la producción de software. Sin embargo, las ideas de que los servicios informáticos tengan una positiva repercusión en la exportación, se ven frenadas por diversas dificultades que existen en la gestión de proyectos y que atentan contra la calidad del proceso productivo y resultado del producto final.

A lo largo de la investigación se han identificado problemas existentes en la facultad 3 de la Universidad de las Ciencias Informáticas que afectan la eficiencia, la calidad, el tiempo de desarrollo de un producto, la productividad y la efectividad del equipo de desarrollo, debido a la incorrecta realización del estudio de factibilidad técnica en los proyectos. El objetivo de la investigación es desarrollar un procedimiento estándar para perfeccionar el estudio de factibilidad técnica en proyectos de gestión de software en la facultad 3 y evaluar si es conveniente su aplicación.

Este procedimiento será de gran utilidad, ya que los líderes de proyectos tendrán un patrón para medir los aspectos técnicos a tener en cuenta, se logrará una buena selección y preparación de los recursos humanos que ocuparan distintos roles dentro de la estructura del proyecto de acuerdo a su complejidad. Un correcto análisis de la tecnología y los insumos de los que disponen, una adecuada planificación del trabajo personal, así como del equipo de desarrollo, la organización en la producción, en fin son factores que garantizan la obtención de un producto eficiente y con calidad.

PALABRAS CLAVES: Procedimiento, Factibilidad Técnica, Proyectos, Gestión de Software, Gestión de proyectos, Recursos humanos.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 7

1.1 Introducción al capítulo. 7

1.2 Estudio de factibilidad técnica. Definiciones. 7

1.3 Tipos de proyectos. 10

1.4 Ciclo de vida de un proyecto. 12
1.4.1 Elementos de un ciclo de vida. 12
1.4.2 Fases de desarrollo del software. 13

1.5 Factores de falla o cancelación de proyectos. 14

1.6 Premisas para la elaboración de proyectos. 17
1.6.1Justificación del proyecto. 17

1.7 Estudio de factibilidad técnica. 19
1.7.1 Consideraciones finales del estudio de factibilidad técnica. 23

1.8 Proceso de producción en la UCI. 33

1.9 Conclusiones del capítulo. 38

CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR 39

2.1 Introducción. 39

2.2 El proceso de factibilidad técnica en proyectos de gestión 39

2.3 Los recursos humanos en el proceso de factibilidad técnica. 45
2.3.1 Perfiles de un equipo de trabajo. 49
2.3.2 Causas de fallo de los equipos. 51

2.4 Los Recursos Humanos y la Gestión por competencias. 53
2.4.1 Técnicas de recopilación de información. 55
2.4.2 Perfiles de competencias para Ingenieros informáticos. 55

2.5 Gestión tecnológica. 59
2.5.1 Tipos de tecnología. 61

2.6 Proceso de Producción. Calidad del software. 62
2.6.1. CMM. Modelo de Madurez de Capacidad del Software. 63
2.6.2 ISO 9000. 64

2.7 Gestión del tiempo. Proceso personal de software (PSP). 65

2.8 Descripción del procedimiento estándar. 68

2.9 Conclusiones del capítulo. **73**

CAPÍTULO 3: RESULTADOS PARCIALES 74

3.1 Introducción. **74**
3.2 Valoración de los resultados a alcanzar. **74**
3.3 Resultados de encuestas. **75**
3.4 Conclusiones del capítulo. **83**

CONCLUSIONES 84

RECOMENDACIONES 85

REFERENCÍAS BIBLIOGRÁFICAS 86

BIBLIOGRAF ÍA 91

ANEXOS ..... **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

ANEXO 1 ..... Error! Bookmark not defined.
ANEXO 2 ..... Error! Bookmark not defined.
ANEXO 3 ..... Error! Bookmark not defined.
ANEXO 4 ..... Error! Bookmark not defined.

INTRODUCCIÓN

Las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones han dado paso a la conformación de nuevos paradigmas sociotécnicos, económicos, políticos y sociales en general. Este cambio paradigmático era incierto en los años 50 del pasado siglo, donde las empresas más rentables se configuraban a partir de otras que constituían locomotoras económicas de sus sociedades y entre ellas se pueden enumerar: la industria del petróleo, los metales preciosos y la industria de la guerra. Hoy día el desarrollo de software se ha convertido en un sector de gran importancia mundial, centro de todas las transformaciones que van teniendo lugar en el mundo contemporáneo, sobre todo aquellas que tienen que ver con la gestión del conocimiento.

En 1960 el Comandante en Jefe afirmó que “el futuro de nuestra patria, tiene que ser necesariamente un futuro de hombres de Ciencia, tiene que ser un futuro de hombres de pensamiento, porque precisamente es lo que estamos sembrando; lo que estamos sembrando son oportunidades a la inteligencia, ya que una parte considerabilísima de nuestro pueblo no tenía acceso a la cultura, ni a la ciencia” [RUZ,1960]. Cuba, después del triunfo revolucionario ha tenido un desarrollo vertiginoso en este campo lo cual se observa en la posibilidad de su incorporación al mercado mundial de software, dadas las potencialidades que ha venido desarrollando en este sentido, lo cual la sitúa entre los países más adelantados del tercer mundo, capacitado para cumplir elevadas misiones que se correspondan con el campo de la economía digital. Para el cumplimiento de este objetivo el país trabaja vigorosamente en el fortalecimiento del Ministerio de la Informática y las Comunicaciones (MIC), la universalización de la carrera de Ingeniería en Informática, mediante la creación de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) y los Institutos Politécnicos de Informática (IPI), así como de las llamadas Facultades Territoriales, los cuales son un reflejo convincente del esfuerzo que realiza el país en esta dirección.

Los avances obtenidos en este sentido hasta hoy, impone la imperiosa necesidad de continuar perfeccionando dichos logros, tratando de situar a Cuba al nivel de la comunidad científica mundial. Es por ello que el país despliega actualmente un sistema de investigación, desarrollo e innovación tecnológica, que utiliza la gestión por proyectos a fin de estimular y encaminar todos los esfuerzos y acciones de una forma coherente que faciliten la organización de sus investigaciones y su pronta introducción en la práctica productiva. La misión de los proyectos es la solución de problemas que de una forma u otra afecten el desenvolvimiento de la vida económica o social de una institución, una comunidad, un territorio o un país. Así concebido, cada proyecto se deriva de una necesidad técnica, productiva, o se convierte en una oportunidad de mercadotecnia. Dichas necesidades pueden ser definidas a partir de demandas ya sean empresariales, de la población o simplemente, surgidas de la toma de conciencia acerca de la necesidad de dar solución a problemáticas sociales, tales como: la salud, la vivienda, la educación, la alimentación, entre otras. Igualmente ocurre en ocasiones en las empresas, en las cuales es preciso operar mediante la realización de determinado proyecto.

Es posible identificar en los proyectos varias etapas de su desarrollo entre las que se pueden señalar la etapa inicial, que revela las necesidades del sector productivo, o de los servicios que se encuentran insatisfechas, verificado en el mercado sociotécnico y de la gestión de conocimientos si existe la solución más adecuada respecto de la problemática en cuestión. La producción de software es una de las acciones que se orienta hacia el incremento de la calidad en los resultados finales de la producción y los servicios, por lo que el correcto estudio de la factibilidad técnica en los proyectos de gestión de software se constituye en el centro de dicha gestión. El mismo está integrado por los insumos, la tecnología y los recursos humanos, elementos necesarios para garantizar la producción comprometida tomando en cuenta el costo establecido y que dependen de las posibilidades de la tecnología instalada, las herramientas informáticas y licencias disponibles, así como la organización de la producción que se logre, los materiales e insumos que sean necesarios, la planificación adecuada del tiempo, la mano de obra

y el personal requerido, las regulaciones legales vigentes que pueden convertirse en factores del proyecto y su aplicación.

La facultad 3 de la Universidad de las Ciencias Informáticas luego del minucioso examen y análisis de los procesos actuales de desarrollo de los proyectos de la industria del software ha detectado algunas problemáticas que evidencias la necesidad de atender las soluciones específicas que se pueden brindar sobre todo a partir de un estudio de factibilidad técnica en proyectos de gestión de software.

Estos razonamientos conducen a la siguiente **situación problemática:** “Actualmente en los proyectos de gestión de software de la facultad 3 no se realiza un correcto estudio de factibilidad técnica afectándose el ciclo de desarrollo del software, lo que trae como consecuencia que no se garantice la producción comprometida a los costos establecidos, no se organice el proceso de producción, no se planifique adecuadamente el tiempo, el personal no sea el requerido para la producción del software, la tecnología no sea la suficiente para enfrentar las demandas del proyecto y las herramientas informáticas no sean las adecuadas para desarrollar la aplicación”.

Lo antes expuesto llevó a definir el **problema científico**: ¿Cómo perfeccionar el estudio de factibilidad técnica en los proyectos de gestión de software en la facultad 3?

Para dar solución al problema planteado se traza el siguiente **objetivo general**: Desarrollar un procedimiento estándar para realizar estudios de factibilidad técnica en los proyectos productivos de la facultad 3.

El **campo de acción** está dado por: Los procedimientos para realizar estudios de factibilidad en los proyectos productivos de la facultad 3.

Basado en el problema y como vía para alcanzar el objetivo propuesto, se formuló la **hipótesis:** Si se desarrolla un procedimiento para realizar un estudio de factibilidad técnica en los proyectos de gestión de software de la facultad 3 se logrará un mejor desarrollo de los proyectos y un producto de software con mayor calidad.

Variable independiente: Procedimiento para realizar estudios de factibilidad en los proyectos de gestión.

Variable dependiente: Lograr efectividad en la gestión de los proyectos y calidad en los productos de software.

Para lograr los objetivos trazados y hacer válida la hipótesis planteada se desarrollaron las siguientes **tareas de investigación**:

1. Consultar la bibliografía existente para la fundamentación de conceptos.
2. Realizar entrevistas y encuestas a personas especializadas en el tema que aporten elementos de interés al desarrollo de la investigación.
3. Examinar la experiencia internacional acerca de las premisas necesarias para llevar a cabo la contratación de un proyecto de gestión de software.
4. Estudiar la teoría relacionada con los estudios de factibilidad técnica en proyectos de software.
5. Realizar un estudio sobre las distintas metodologías, métodos, técnicas que existen actualmente para desarrollar un estudio de factibilidad técnica en proyectos de gestión de software.
6. Realizar un estudio sobre las metodologías, técnicas, métodos que se aplican en los proyectos de gestión de la facultad 3I para su contratación.
7. Justificar la realización de un procedimiento para el estudio de factibilidad de proyectos de software.

8. Proponer un procedimiento para el estudio de factibilidad técnica en proyectos de gestión que posibilite mejorar el desarrollo y calidad en los mismos.

Para llevar a cabo las tareas enunciadas anteriormente se plantea el siguiente **objeto de estudio**: Estudios de factibilidad técnica en la gestión de proyectos.

Para cumplir satisfactoriamente las tareas se emplearon los siguientes **métodos teóricos:**
Analítico-Sintético: Es un método teórico que sirve para la definición de los parámetros necesarios para realizar un estudio de factibilidad técnica, así como procesar la información y obtener las conclusiones de la investigación e *Histórico Lógico*: para determinar los métodos, vías, procedimientos, perspectivas y metodologías, así como los antecedentes de la factibilidad técnica que utilizan las empresas en la contratación de proyectos de gestión de software

Métodos empíricos: *Entrevista* a investigadores nacionales inmersos en la realización de proyectos para obtener información acerca de los procedimientos utilizados en la realización de los mismos.
Encuesta: método empleado para obtener información referente al estudio de factibilidad técnica en los proyectos de gestión en la facultad 3.
Análisis documental para constituir el marco referencial de la Tesis.

Para obtener opinión y criterios de una muestra de profesionales especializados en el tema a desarrollar en el trabajo se empleó el **método de muestreo no probabilístico** *Bola de nieve:* el cual es un sistema de muestreo de conveniencia donde los individuos a encuestar se utilizarán como informadores para identificar a otras personas, así la población va creciendo sucesivamente.

Beneficios Esperados

Se perfeccionará el procedimiento adoptado actualmente por la facultad 3 para realizar el estudio de factibilidad técnica en los proyectos productivos. De esta forma se logra mayor calidad en el proceso de desarrollo y por consiguiente en el producto final.

Aportes Teóricos

Brindará un marco referencial teórico y sistémico acerca de una temática que se aborda poco y que en la Universidad no ha sido aún asimilada.

Aportes prácticos

La investigación logra un procedimiento estándar para la facultad 3 de la Universidad de las Ciencias Informáticas que permita uniformar en cierta medida los componentes de la gestión por proyectos relacionados con la factibilidad técnica de los mismos.

Estructura del Trabajo

El trabajo quedó estructurado en tres capítulos. El Capitulo I está referido al marco teórico relacionado con el estudio de factibilidad técnica de proyectos de gestión de software. En el Capitulo II se realiza la propuesta del procedimiento para perfeccionar el estudio de factibilidad técnica que actualmente se realiza en la facultad 3. El Capitulo III contiene un análisis de los resultados esperados a partir de la propuesta planteada.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Introducción al capítulo.

En este capítulo se presenta un estudio sobre los diferentes conceptos de factibilidad técnica brindada por varios autores, así como un análisis de la organización del proceso de producción de la UCI, específicamente el proceso de producción de la Facultad 3. Se hace una valoración de los factores que conllevan a que fracase un proyecto de software y de los parámetros necesarios para llevar a cabo un estudio de viabilidad técnica cuando se conforma un proyecto.

1.2 Estudio de factibilidad técnica. Definiciones.

Una definición en términos sencillos de estudio de factibilidad es brindada por [RAFAEL, 2001]: "… es el análisis de una empresa para determinar si el negocio que se propone será bueno o malo, y en cuales condiciones se debe desarrollar para que sea exitoso" Esta definición de estudio de factibilidad es sencilla aunque bastante abarcadora.

Para Chain [NASSIR, 2000] el estudio de viabilidad técnica "estudia las posibilidades materiales, físicas, o químicas de producir el bien o servicio que desea generarse con el proyecto. Tiene por objeto proveer información para cuantificar el monto de las inversiones y de los costos de operación pertinentes a esta área. Una de las conclusiones de este estudio es que deberá definir la función de la producción que optimice el empleo de los recursos disponibles en la producción del bien o servicio del proyecto. De aquí podrá obtenerse la información de las necesidades de capital, mano de obra, y recursos materiales, tanto para la puesta en marcha como para la posterior operación del proyecto".

Para Eribe [ERIBE, 2006] “Es el análisis tecnológico de todos aquellos factores que justificaran la mejor combinación de estos para determinar la viabilidad del proyecto”.

Para otros autores el estudio de factibilidad técnica tiene por objetivo establecer los aspectos técnicos fundamentales: la localización, el tamaño, la tecnología, el calendario de ejecución, puesta en marcha y lanzamiento, gestión y análisis financiero. Viabilidad técnica significa seleccionar entre varias alternativas tecnológicas la que más se adecue a las circunstancias, además de establecer las necesidades de recursos humanos, técnicos y logísticos de un proyecto.

De todas las definiciones revisadas para esta investigación [ERIBE, 2006], [NASSIR, 2000], [RAFAEL, 2001] se ha considerado la más completa, la brindada por DrC. Rolando Alfredo Hernández León en el Curso de Postgrado “Curso básico de Gestión de proyectos” en la que plantea [LEÓN, 2005]:

“El estudio de factibilidad técnica para la propuesta de proyectos de investigación-desarrollo e innovación tecnológica en el campo de la informática, está integrado por los insumos, la tecnología y los recursos humanos que son necesarios para garantizar la producción comprometida a los costos establecidos y que dependen de las posibilidades de la tecnología instalada, las herramientas informáticas y licencias disponibles , la organización de la producción que se logre, disponer de los materiales e insumos necesarios, planificación adecuada del tiempo, mano de obra y personal requerido, y las regulaciones legales vigente que pueden afectar el desarrollo del proyecto y su aplicación”.

El estudio de factibilidad tiene varios objetivos [RAFAEL, 2001]:

1. Saber si se puede producir algo.
2. Conocer si la gente lo comprará.

3. Definir si se puede vender.
4. Definir si se tienen ganancias o pérdidas.
5. Reconocer cuáles son los puntos débiles de los proyectos y reforzarlos.
6. Aprovechar al máximo los recursos propios.
7. Iniciar un negocio con el máximo de seguridad y el mínimo de riesgos posibles.
8. Contribuir a las negociaciones para la obtención del financiamiento para los estudios definitivos y la ejecución del proyecto.

En un análisis de factibilidad se vislumbran los aspectos necesarios para la viabilidad de un proyecto, lográndose un acercamiento a la realidad. Este estudio se convierte muchas veces, en una especie de filtro, de alternativas donde se escoge la más viable. El criterio para la realización del mismo es que antes de decidir invertir en estudios finales que implicarían altos costos, convendría tener una sola alternativa con el objetivo de poder guiar el estudio de factibilidad en una sola dirección, de esta manera se ahorra tiempo y energía.

Gestión de proyectos: Implica la planificación, supervisión y control del personal, del proceso y de los eventos que ocurren mientras evoluciona el software desde la fase preliminar hasta la fase operacional [PRESSMAN, 2003]. Es el conjunto de actividades encaminadas a coordinar, disponer, y organizar los recursos y las necesidades para completar con éxito un proyecto dado [AJENJO, 2005].

Procedimiento: Es una serie de pasos, claramente definidos, que permiten trabajar correctamente y disminuyen la probabilidad de fallas. Es un modo de ejecutar determinadas operaciones. [procedimiento, 2006]

Estándar: Es una especificación que regula la realización de ciertos procesos o la fabricación de componentes para garantizar la interoperabilidad. Es un documento aprobado por personas reconocidas que brinda la posibilidad para un uso común, de reglas, guías, o características para productos, procesos o servicios. [Estándar, 2006]

Procedimiento estándar: Es una serie de pasos, o tareas bien definidas que permiten trabajar de forma correcta. Estos pasos son una especificación que regulan la realización de ciertos procesos, o producto de software.

1.3 Tipos de proyectos.

- **Proyecto de investigación y desarrollo.**

Cuando existe una situación problemática que está afectando la vida económica o social de una institución, una comunidad, un territorio o un país que su solución es de interés para los implicados en la misma y que sea producto de un desconocimiento, que refleja una contradicción entre la teoría y la práctica; se hace necesario realizar una investigación científica para encontrar la solución, haciendo un aporte al conocimiento llegando a desarrollar una tecnología, un producto o un proceso.

Estas ya son aplicaciones muy específicas que han de dar lugar a la producción de prototipos y donde se realiza un diseño previo, se proponen unos objetivos y se realiza un estudio de viabilidad. [CASTRO, 2006]

- **Proyecto de innovación.**

Proyecto dirigido a mejorar un producto, un servicio, un proceso, un sistema u otro resultado obtenido en la fase de desarrollo, con el objetivo de introducirlo en el mercado o en una aplicación social o medio ambiental [LEÓN, 2005].

Cuando se ha desarrollado una tecnología, un producto, un proceso, un sistema o una modificación o cualquiera de ellas, que mejore la gestión de la organización, se hace necesario la elaboración de un proyecto para planificar y ejecutar su introducción en la práctica social.

- **Proyecto para la ejecución de una inversión.**

Para realizar una inversión se hace necesario elaborar un proyecto donde se fundamente la misma, se haga su valoración económica, se identifiquen los recursos necesarios y se aporte una herramienta para controlar su ejecución [LEÓN, 2005].

- **Proyecto de servicio científico – técnico.**

Los proyectos de servicio científico – técnicos se elaboran para la prestación de servicios de consultorías e información y para el apoyo a la selección y negociación de tecnologías, generalmente vinculadas a investigaciones, innovaciones y nuevas inversiones [LEÓN, 2005].

- **Proyecto de formación de recursos humanos.**

Los proyectos de formación de recursos humanos están dirigidos a la formación, capacitación de profesionales y técnicos, para asegurar el desarrollo científico técnico de las diferentes áreas del conocimiento [LEÓN, 2005].

1.4 Ciclo de vida de un proyecto.

Todo proyecto de ingeniería tiene fines ligados a la obtención de un producto, proceso o servicio que es necesario generar a través de diversas actividades. Algunas de estas actividades pueden agruparse en fases porque globalmente contribuyen a obtener un producto intermedio, necesario para continuar hacia el producto final y facilitar la gestión del proyecto. Al conjunto de las fases empleadas se le denomina “ciclo de vida”. [cvida, 2006]

La definición de un ciclo de vida facilita el control sobre los tiempos en que es necesario aplicar recursos de todo tipo (personal, equipos, suministros, etc.) al proyecto. Si el proyecto incluye subcontratación de partes a otras organizaciones, el control del trabajo subcontratado se facilita en la medida en que esas partes acoplen bien en la estructura de las fases. El control de calidad también se ve facilitado si la separación entre fases se corresponde con puntos en los que esta deba verificarse (mediante comprobaciones sobre los productos parciales obtenidos).

1.4.1 Elementos de un ciclo de vida.

Un ciclo de vida para un proyecto incluye fases sucesivas compuestas por tareas planificables. Según el modelo de ciclo de vida, la sucesión de fases puede ampliarse con bucles de realimentación, de manera que lo que conceptualmente se considera una misma fase se pueda ejecutar más de una vez a lo largo de un proyecto, recibiendo en cada pase de ejecución aportaciones de los resultados intermedios que se van produciendo.[cvida, 2006]

Para un adecuado control de la progresión de las fases de un proyecto se hace necesario especificar con suficiente precisión los resultados evaluables, o sea, productos intermedios que deben resultar de las tareas incluidas en cada fase. Normalmente estos productos marcan hitos entre fases.

1.4.2 Fases de desarrollo del software.

Una fase es un conjunto de actividades relacionadas con un objetivo en el desarrollo del proyecto. Se construye agrupando tareas (actividades elementales) que pueden compartir un tramo determinado del tiempo de vida de un proyecto. La agrupación temporal de tareas impone requisitos temporales correspondientes a la asignación de recursos (humanos, financieros o materiales). [cvida, 2006]

Para la concepción de un proyecto existen 4 fases fundamentales desde su creación hasta su puesta en la práctica social, aunque no siempre se podrán diseñar en su totalidad pues depende del tipo de proyecto que se elabore [LEÓN, 2005]:

Fase conceptual: Evaluación de la situación problemática existente, definición de los objetivos a alcanzar, análisis del entorno del proyecto, estudio de factibilidad técnica, económica y del mercado potencial, y selección de la alternativa más apropiada.

Fase estructural: Se identifican los recursos humanos para su ejecución, se programan los recursos financieros, así como los resultados a alcanzar, se elabora el proyecto delineando su estructura formal y se negocian los recursos financieros estimados.

Fase ejecutiva: Se ejecuta el proyecto de acuerdo con el cronograma elaborado, empleando los recursos financieros planificados, se elaboran informes parciales y se revisa la planeación inicial, adoptando la estructura formal a la nueva situación que se va creando.

Fase conclusiva: Se entregan los resultados obtenidos, se elabora el informe final de la investigación y se da seguimiento al proceso de introducción.

1.5 Factores de falla o cancelación de proyectos.

Los proyectos de software son proyectos que tienen características muy particulares: sus entregables son digitales (programas de cómputo, archivos fuente, diagramas, modelos, manuales, digitales, etc.), requieren mucha creatividad en la mayoría de sus fases, con tasas de fracaso de más del 70%. Representan el modelado parcial de la organización, son de gran complejidad, son muy costosos, manejados con poca experiencia administrativa, y son de gran importancia para las organizaciones en la sociedad postindustrial [Ruíz, 2004].

La importancia del software llega a tal grado que en la actualidad las organizaciones dependen en menor o mayor grado del software para operar. El software está en las computadoras, en las lavadoras, en los juguetes, en todos los aparatos y equipos modernos. El desarrollo del software de hoy se puede caracterizar más como una actividad artesanal que como una disciplina de ingeniería [RUIZ, 2004].

La mayor parte de los proyectos de software se desarrollan por equipos de desarrollo de unas pocas personas o por decenas de personas. Son personas altamente calificadas y especializadas con actividad prácticamente intelectual y creativa. Prácticamente todos tienen la intención de automatizar la organización.

Existen múltiples factores que influyen en el éxito o fracaso de un proyecto. En general, se puede señalar que si el bien o servicio producido es rechazado por la comunidad, significa que la asignación de recursos adoleció de defectos de diagnóstico o de análisis que lo hicieron inadecuado para las expectativas de satisfacción de las necesidades del conglomerado humano [NASSIR, 2000].

Las causas del fracaso o éxito pueden ser múltiples y de diversa naturaleza. Un cambio tecnológico puede transformar un proyecto rentable en uno fallido. Los cambios en el contexto político también pueden generar profundas transformaciones cualitativas y cuantitativas en los proyectos en marcha. También son importantes los cambios en las relaciones comerciales internacionales, debido a ciertas restricciones no previstas que pudiera implementar un país para la importación de productos como los que elabora la empresa creada con el estudio de un proyecto podrían hacer que esta se transforme en un gran fracaso [NASSIR, 2000].

Un proyecto de software presenta una paradoja: al ser digital, es más complejo y el insumo y el desperdicio es fuerza de trabajo y en menor medida los materiales. Por ejemplo en los proyectos de producción, como la fabricación de un nuevo producto, se dedica gran parte a la investigación y desarrollo del nuevo producto que culmina con una serie de modelos, diseños, y prototipos antes de que esté listo para la producción en masa, que tienen un coste para la organización [RUIZ, 2004].

En cambio cuando es un proyecto de software cuyo entregable es un sistema de cómputo para la organización, que solo puede probarse cuando esté listo, la organización empuja directamente a la producción sobre la marcha. Los argumentos son, por lo general, “la falta de tiempo” o que “los detalles se resolverán mas adelante”.

Muchos proyectos fallan por no realizar un estudio de factibilidad técnico-financiera; además de que los costos, el tiempo y los beneficios son sobreestimados, la mayoría de las veces sin bases firmes para la estimación [RUIZ, 2004].

Uno de los grandes problemas de la industria del software es que a pesar de existir estándares, metodologías, lineamientos y otras herramientas, estas no se emplean de forma generalizada.

De manera general estos son los problemas que presentan los proyectos en el desarrollo de sus aplicaciones que pueden conllevar al fracaso de los mismos [CASTRO, 2006] [GONZÁLEZ, 1999]:

1. Incremento de la complejidad de los sistemas (mecanizar áreas más amplias y complejas).
2. Los proyectos nunca terminan en el plazo previsto. Las estimaciones se realizan en un momento en el que no se tiene suficiente información o esta no se usa correctamente para poder determinar plazos.
3. Los problemas más costosos se producen en las fases más tempranas del desarrollo del software.
4. Los costes de mantenimiento actualmente son muy elevados debido a la continua evolución de los sistemas y a los errores en su concepción.
5. Distinto vocabulario incluso dentro de los integrantes del propio equipo de desarrollo informático.
6. Cada diseñador utiliza una “forma de hacer” diferente para definir un sistema de información.
7. Riesgo inherente a que la definición de los sistemas la realicen técnicos provisionales.
8. Escasa implicación del usuario en las tareas de desarrollo de los nuevos sistemas.
9. Ausencia del estudio de viabilidad para ajustarse a unas necesidades claramente explicitadas y comprendidas.
10. Reparto inadecuado de las tareas entre los miembros del equipo.

Para la toma de decisiones asociada a la aprobación de un proyecto de software se debe seguir una estricta y minuciosa planificación del mismo, la cual esta definida por dos etapas fundamentales [ALAIN, 2006]:

La primera es necesaria para realizar los estudios previos de viabilidad de un proyecto, ya sea interno o externo a la organización. Se realizan los estudios técnicos, de mercado, financieros, de rentabilidad, así como una estimación de recursos necesarios y costos generados. Todo esto constituye la base sobre la cual el cliente se apoya pare decidir si lleva a cabo el proyecto o no.

La segunda fase tiene lugar una vez aprobado la realización del proyecto. En esta etapa es donde se realiza una planificación punto por punto. Uno de los errores más graves en la gestión de proyectos es comenzar con la producción sin haber prestado atención a tareas previas de preparación, organización y planificación, que son imprescindibles para garantizar el éxito y un producto con calidad.

1.6 Premisas para la elaboración de proyectos.

Para elaborar un proyecto y estar seguro del éxito es necesario tener una justificación sólida del mismo, lo que facilitará obtener financiamiento para su ejecución e introducción en la práctica social. Esta justificación se apoyará en un estudio de factibilidad técnica, un estudio de mercado y un estudio de factibilidad económica [LEÓN, 2005]. Cualquiera de estos estudios que conlleve a una conclusión negativa determinara que el proyecto no se lleve a cabo.

1.6.1Justificación del proyecto.

Un proyecto no es ni más ni menos que la búsqueda de una solución inteligente a un problema pendiente a resolver, entre tantas, una necesidad humana. Cualquiera sea la idea que se pretende implementar, la inversión, la metodología o la tecnología por aplicar, ella conlleva necesariamente a la búsqueda de proposiciones coherentes destinadas a resolver las necesidades humanas [NASSIR, 2000].

El proyecto surge como respuesta a una "idea" que busca, ya sea la solución de un problema que está afectando la vida económica o social de una comunidad, un territorio o un país de donde se deriva una necesidad técnica, productiva o una oportunidad de mercado; o para aprovechar una oportunidad de negocio, que por lo general corresponde a la solución de un problema de terceros (demanda insatisfecha de algún producto, sustitución de importaciones de productos que se encarecen por el flete y la distribución en el país).

Las demandas de la población están dirigidas a garantizar la salud, la vivienda, la educación, la alimentación, etc. Pero muchas veces no existe la conciencia de su necesidad, lo que hace más difícil la ejecución de un proyecto dirigido a este mercado [LEÓN, 2005].

De igual forma, en el sector empresarial, la mayoría de las veces no se tiene conciencia de la necesidad de tecnologías, ya sea por desconocimiento, falta de organización o de recursos económicos para realizarla, debido principalmente a que no cuentan con un sistema de planificación estratégica que considere la tecnología como un elemento fundamental para el éxito y dedican sus mayores esfuerzos a los problemas inmediatos del mercado, producción y rentabilidad, sin darse cuenta que esos mismos problemas dependen a mediano y largo plazo de la capacidad tecnológica de la empresa para enfrentar la competencia [LEÓN, 2005].

En los proyectos de desarrollo tecnológico o investigación aplicada, se persigue transformar los conocimientos adquiridos en proyectos de creación científica, en paquetes tecnológicos para su posterior utilización en la práctica social, a través de un proyecto de innovación tecnológica. Pero un proyecto de este tipo, surge a partir de la identificación de necesidades en el sector productivo, las cuales pueden tener su origen en algunas de las causas siguientes:

- Mantener el producto en el mercado.
- Aumentar la productividad.
- Diversificarse para enfrentar nuevos mercados.

- Generar tecnologías y comercializarlas.
- Establecer nuevas normas estándares industriales y marcas registradas.
- Disminuir los insumos para reducir los costos.
- Suplir la escasez de recursos.
- Necesidades sociales.

Después de identificar las necesidades en el sector productivo o de los servicios, para elaborar el proyecto es necesario verificar si en el mercado de tecnologías existe la solución más apropiada y para conocer su viabilidad es imprescindible un estudio técnico – económico de la misma, apoyado en un análisis técnico, un estudio de mercado, un estudio dinámico de pre-factibilidad económica [LEÓN, 2005]. Cualquiera de ellos que llegue a una conclusión negativa determinará que el proyecto no se lleve a cabo, aunque razones estratégicas, humanitarias u otras de índole subjetivas podrían hacer recomendable una opción que no sea viable financiera o económicamente [NASSIR, 2000].

Por lo regular, el estudio de una inversión se centra en la viabilidad económica o financiera, y toma al resto de las variables únicamente como referencia. Sin embargo, cada uno de los elementos mencionados puede, de una u otra forma, determinar que un proyecto no se concrete en la realidad [NASSIR, 2000].

1.7 Estudio de factibilidad técnica.

El estudio de factibilidad técnica está integrado por los insumos, la tecnología y los recursos humanos que son necesarios para garantizar la producción comprometida a los costos establecidos y que dependen de las posibilidades de la tecnología instalada, las herramientas informáticas y licencias disponibles, la organización de la producción que se logre. Disponer de los materiales e insumos necesarios, planificación adecuada del tiempo, mano de obra y personal

requerido, y las regulaciones legales vigente que pueden afectar el desarrollo del proyecto y su aplicación [LEÓN, 2005].

En la realización del estudio técnico es necesario considerar una serie de puntos críticos que darán los elementos suficientes para elaborar un plan de producción, de acuerdo con los objetivos que se propone el proyecto, los cuales se describen a continuación [LEÓN, 2005]:

- **Posibilidades de la tecnología existente.**

Es necesario hacer un análisis de la tecnología disponible y sus posibilidades de satisfacer las demandas del proyecto propuesto, para lo que hay que tener presente dos variantes: Primero, si la tecnología que existe en los laboratorios es suficiente para enfrentar el proyecto y segundo, cuando la tecnología disponible no satisface las demandas del proyecto, se debe verificar si existe la oferta en el mercado y si se cuenta con los recursos financieros necesario para su adquisición. Si una de estas dos variantes se cumple, se puede asegurar que la tecnología existente es suficiente para enfrentar las demandas del proyecto y se puede comprometer su ejecución.

- **Herramientas informáticas y licencias disponibles.**

Disponer de las herramientas de software necesarias y de las licencias para su aplicación, es fundamental para contratar la ejecución de un proyecto. Es por eso, que antes de hacer un compromiso hay que estudiar las herramientas que se necesitan y verificar que se cuenta con sus licencias de explotación y en caso que no existan las herramientas hay que verificar que estén disponibles en el mercado y se cuente con los recursos financieros suficiente para su adquisición.

- **Proceso de producción.**

Para organizar el proceso de producción es necesario conocer las características del producto que se quiere obtener, sus requerimientos de calidad, su frecuencia de modificación y grado de maduración de la tecnología disponible para su despliegue. Además las posibilidades de la tecnología fundamental disponible para su ejecución, teniendo en cuenta el tamaño y complejidad del proyecto, la flexibilidad de los equipos, las licencias de explotación, el flujo de producción, instalaciones auxiliares, forma de producción y las afectaciones medioambientales.

El equipo que desarrollará el proyecto debe conocer y tener acceso a las metodologías y estándares que existen para su control, las cuales les permitirán un seguimiento del proceso productivo, facilitando su control y certificación con calidad. Ejemplos de estas metodologías son las normas ISO, la metodología CMM para el caso de productos de software entre otras.

- **Recursos humanos disponibles.**

Una selección y preparación adecuada de los recursos humanos que ocuparán los distintos roles dentro de la estructura del proyecto, en correspondencia con su complejidad, es fundamental para poder enfrentar la demanda del proyecto en el tiempo previsto y con la calidad requerida, para lo que es necesario hacer una selección apropiada del jefe del proyecto, arquitecto de software, analistas y programadores, donde se tenga en cuenta el dominio que tengan de la tecnología disponible, el tiempo que disponen para dedicar al proyecto, su experiencia en la función que tienen que cumplir y en el uso de las herramientas que será necesario aplicar.

- **Insumos necesarios.**

El análisis y evaluación de la materia prima, materiales y servicios que se requieren en la elaboración de un producto ayudan a conocer las características, requerimientos, disponibilidad, costos, localización y otros aspectos importantes para el proyecto. La determinación de los

insumos se deriva del tipo de producto a obtener, su tamaño y complejidad, y el grado de utilización de la capacidad instalada.

- **Tamaño del proyecto.**

Es importante tener una idea clara del tamaño del proyecto que se pretende ejecutar, para elaborar con la mayor precisión posible el programa de producción en función del tiempo que se dispone y teniendo en cuenta el factor de riesgo, determinándose el tiempo mínimo y máximo posible que se pueda necesitar, lo que influye directamente en el estimado de los insumos y servicios que se evaluaron anteriormente.

Es imprescindible hacer un análisis de cada proyecto, de forma tal que se tenga claridad en las posibilidades de trabajar los diferentes objetos en paralelo, o por sus características sea necesario hacerlo secuencial pues cada objeto depende del anterior, lo que influye directamente en la cantidad de recursos humanos que se puedan utilizar y en el tiempo de duración del proyecto.

- **Localización del proyecto.**

La ubicación del proyecto para su ejecución está muy relacionada con las características del cliente y la información que suministre, disponibilidad de insumos y servicios que se necesitan, características de los recursos humanos disponibles, posibles mercados, transporte y mecanismos de distribución para garantizar el despliegue que se tenga que realizar en el momento de introducir los resultados del proyecto.

De acuerdo con el análisis anterior y las características de cada proyecto, también se debe evaluar la modalidad que más conviene se ejecute el proyecto, ya sea a distancia o en el lugar donde está radicado el cliente.

- **Gestión del tiempo.**

La gestión del tiempo es un factor importante en los proyectos, pues la experiencia indica que muchos proyectos no resultan satisfactorios debido a una mala gestión del tiempo afectándose los contratos establecidos. En la gestión del tiempo de cada proyecto, es necesario hacer una estimación real del tiempo necesario para su ejecución, y establecer mecanismos para el control del equipo de trabajo que permitan evaluar continuamente la marcha del proyecto.

La estimación correcta del tiempo depende del grado de comprensión del proyecto y de la correcta estimación del volumen de trabajo del mismo. Para ello es muy importante que el levantamiento de requisitos desarrollado durante la etapa de inicio haya sido adecuado (Rolando, 2005). Para establecer mecanismos de control de la gestión de tiempo del proyecto existen diferentes estrategias, entre los que se destaca el Proceso Personal de Software (PSP) por sus posibilidades de estimación y control del trabajo de los ingenieros, y mejorar la calidad en los programas que se producen.

- **Legislaciones vigentes.**

Consultar la legislación vigente que pueda afectar la sustentabilidad del proyecto después de concluido como son las regulaciones medioambientales, la protección intelectual, las regulaciones laborales y otras que puedan estar vinculadas al sistema donde se introduzca la aplicación desarrollada.

1.7.1 Consideraciones finales del estudio de factibilidad técnica.

Con la información anterior, se puede realizar un estudio de profesionales especializados para la toma de decisiones de un proyecto de acuerdo a los criterios técnicos del mismo [LEÓN, 2005].

Los criterios a evaluar pueden ser los siguientes:

1. Calidad del personal directivo.
2. Calidad del personal directo.
3. Posibilidades de la tecnología disponible.
4. Disponibilidad de las herramientas de software necesarias.
5. Acceso al mercado de tecnologías y licencias necesarias.
6. Organización del proceso de producción.
7. Calidad del mantenimiento.
8. Localización del proyecto.
9. Gestión de tiempo.
10. Disponibilidad de insumos.
11. Nivel de información del cliente.
12. Garantía de servicios necesarios.
13. Dependencia tecnológica.
14. Cumplimientos de la calidad del producto final.
15. Relación demanda/capacidad de producción.
16. Necesidad de nuevas inversiones.
17. Despliegue del producto.
18. Costo del proyecto.
19. Éxitos pasados.
20. Conocimiento de las legislaciones vigentes.

Utilizando un grupo de profesionales especializados para realizar un trabajo en equipo, se determina el peso que tiene cada criterio seleccionado para el estudio técnico que se realiza del proyecto y para lo que se compara la importancia que tiene un criterio respecto a los demás dándole un valor de acuerdo a la escala siguiente[LEÓN, 2005]:

1. ____ El criterio 1 es igual de importante al 2.

3. ____ El criterio 1 tiene un débil predominio con respecto al 2.
5. ____ El criterio 1 predomina sobre el 2.
7. ____ El criterio 1 tiene un fuerte predominio sobre el 2.
9. ____ El criterio 1 es absolutamente predominante sobre el 2.

Con lo que se puede construir una matriz donde cada criterio tendrá el valor dado por el grupo de profesionales especializados y su diagonal siempre será uno:

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	·	·	·	·	·	C_{20}	
C_1	1	3	5	3	9	5	7	·	·	·	·	·	·	ξC_1
C_2	3	1	1	5	3	7	9	·	·	·	·	·	·	ξC_2
C_3	5	3	1	7	9	3	1	·	·	·	·	·	·	ξC_3
C_4	3	5	7	1	1	5	3	·	·	·	·	·	·	ξC_4
C_5	1	7	5	3	1	9	9	·	·	·	·	·	·	ξC_5
C_6	3	3	1	7	5	1	3	·	·	·	·	·	·	ξC_6
C_7	5	3	5	5	9	3	1	·	·	·	·	·	·	ξC_7
·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
C_{20}	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	ξC_{20}
														ξT

W = peso de cada criterio

$$W_1 = \frac{\xi C_1}{\xi t}$$

$$W_2 = \frac{\xi C_2}{\xi t}$$

$$W_5 = \frac{\xi C_5}{\xi t}$$

$$W_6 = \frac{\xi C_6}{\xi t}$$

$$W_3 = \frac{\xi C_3}{\xi t} \qquad . \; W_7 = \frac{\xi C_7}{\xi t}$$

$$W_4 = \frac{\xi C_4}{\xi t} \qquad W_{20} = \frac{\xi C_{20}}{\xi t.}$$

Otra forma de determinar el peso de cada criterio es solicitando a cada profesional especializado que lo valore de acuerdo con el por ciento que representa del total según su opinión y promediando el por ciento que cada uno de ellos le asignó a cada criterio se puede obtener su peso dentro del total.

Como se puede apreciar en la matriz siguiente:

Suponga que participan cinco profesionales especializados en el grupo de trabajo y solo se evalúan nueve criterios:

Profesionales / Criterios	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_p
C_1	5	15	10	8	4	8.4
C_2	10	12	5	9	11	9.4
C_3	15	8	13	14	14	12,8
C_4	13	12	15	14	14	13.6
C_5	10	10	12	9	8	9.8
C_6	12	13	10	11	13	11,8
C_7	8	15	12	9	7	10,2
C_8	12	10	8	11	14	11
C_9	15	5	15	15	15	13
	100	100	100	100	100	100

Para determinar el peso de cada criterio es necesario verificar la consistencia en el trabajo de profesionales especializados, para lo que se utiliza el coeficiente de concordancia de Kendall y el estadígrafo Chi cuadrado (χ^2).

Se sigue el procedimiento siguiente:

- Sea C el número de criterios que van a evaluarse y E el número de profesionales especializados que realizan la evaluación
- Para cada criterio se determina ∑E que representa la sumatoria del peso dado por cada profesional especializado.
- Se calcula el peso medio de cada criterio (M∑E) y se determina la desviación de la media, que posteriormente se eleva al cuadrado para obtener la dispersión (S) por la expresión.

$$S = \sum (\sum E - \sum \sum E / C)^2$$

- Conociendo la dispersión se puede calcular el coeficiente de concordancia de Kendall (W)

$$W = S / E^2 (C^3 – C)/ 12$$

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

$$X^2 = E (C-1) W$$

- El Chi cuadrado calculado se compara con el obtenido de las tablas estadísticas.

Si se cumple:

$X^2_{real} < X^2_{(\alpha,\ c-1)}$

Existe concordancia en el trabajo de los profesionales especializados.

Tabla 1. Resultados obtenidos en el ejemplo

C / E	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6	E_7	∑E	Ep	ΔC	ΔC^2
C_1	6	8	7	6	8	7	7	49	7,000	10,11	I02,21
C_2	6	5	6	6	5	6	5	39	5,571	0,11	0,01
C_3	4	3	3	4	3	4	4	25	3,571	13,89	192,93
C_4	4	3	3	4	4	3	3	24	3,429	14,89	221,71
C_5	5	6	6	5	5	5	6	38	5,429	0,89	0,79
C_6	5	6	5	5	6	5	5	37	5,286	1,89	3,57
C_7	6	7	7	6	6	7	6	45	6,429	6,11	37,33
C_8	5	6	6	5	6	6	6	40	5,714	1,11	1,23
C_9	6	5	5	6	5	5	5	37	5,286	1,89	3,57
C_{10}	8	7	7	8	7	7	8	51	7,286	12,11	156,65
C_{11}	8	8	8	8	7	8	7	53	7,571	14,11	199.09
C_{12}	5	5	5	6	7	5	6	40	5,714	1,11	1,23
C_{13}	5	5	5	4	4	5	5	33	4,714	5,89	34,69
C_{14}	5	6	5	5	5	5	6	37	5,286	1,89	3,57
C_{15}	7	6	7	7	7	7	6	47	6,714	8,11	65,77
C_{16}	6	4	5	6	5	4	5	35	5,000	3,89	15,13
C_{17}	6	6	6	6	7	6	6	43	6,714	4,11	16,89
C_{18}	3	5	4	3	3	5	4	27	3,857	11,89	141,37
DC	100	100	100	100	100	100	100	700	100	113,89	1187,77

Ep: Puntuación promedio de cada criterio

∑E: Sumatoria de las puntuaciones de cada criterio

M∑E: Media de los ∑E

ΔC: Diferencia entre ∑E y M∑E

C: Número de criterios

M∑E = ∑E / C = 700 / 18 = 38,08

S = 1187, 77

W = 0,050

$X^2 = 5{,}95$ $X^2_{0,5\ ;\ C-1} = 8{,}67$

$X^2 < X_{tabla}$ Existe concordancia en el criterio de los profesionales especializados.

Después de comprobar la consistencia del trabajo de los profesionales especializados se puede definir el peso relativo de cada criterio.

P: Peso relativo de cada criterio

P1 = 0, 07000	P7 = 0, 06429	P13 = 0, 04714
P2 = 0, 05571	P8 = 0, 05714	P14 = 0, 05286
P3 = 0, 03571	P9 = 0, 05286	P15 = 0, 06714
P4 = 0, 03429	P10 = 0, 07286	P16 = 0, 05000
P5 = 0, 05429	P11 = 0, 07571	P17 = 0, 06143
P6 = 0, 05286	P12 = 0, 05714	P18 = 0, 06143

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 2.

Tabla 2: Calificación de cada criterio

Criterios	Calificación (c)					P	P × c
	1	2	3	4	5		
C_1		X				0,07000	0,1400
C_2	X					0,05571	0,0557
C_3				X		0,03571	0,1071
C_4				X		0,03429	0,1371

C_5					X	0,05429	0,2715
C_6			X			0,05286	0,1586
C_7					X	0,06429	0,3215
C_8			X			0,05714	0,1714
C_9		X				0,05286	0,1059
C_{10}			X			0,07286	0,2186
C_{11}		X				0,07571	0,1514
C_{12}			X			0,05714	0,1714
C_{13}				X		0,04714	0,1886
C_{14}				X		0,05286	0,2114
C_{15}				X		0,06714	O,2686
C_{16}					X	0,05000	0,2500
C_{17}				X		0,06143	0,2457
C_{18}		X				0.06143	0,1229
							3,2974

IA = Índice de aceptación del proyecto

IA = P × C / 5 = 3,2974 / 5 = 0,6595

Categoría asignada por los evaluadores = Aceptable

Conociendo el índice de aceptación de cada proyecto, la categoría asignada y la evaluación final de los evaluadores, se establece un orden de prioridad para todos los proyectos que participan en la convocatoria.

Si existe consistencia en el trabajo de los profesionales especialidos el peso de cada criterio es el encontrado anteriormente y se relaciona a continuación, pero si no existe concordancia se hace necesario repetir el trabajo de los profesionales especializados.

W_1 = 0,084 W_6 =0,118

$W_2 = 0{,}094$

$W_3 = 0{,}128$

$W_4 = 0{,}136$

$W_5 = 0{,}098$

$W_7 = 0{,}102$

$W_8 = 0{,}110$

$W_9 = 0{,}130$

Se evalúan los criterios seleccionados y de acuerdo con la opinión de los profesionales especializados se le asigna una calificación entre cero y cuatro con ese resultado y conociendo su peso, se puede construir una Tabla de Richman como se muestra a continuación

Criterios	Clasificación					W	C x W
	4	3	2	1	0		
Criterio 1		X				W1	3 x W1
Criterio 2			X			W2	2 x W2
Criterio 3	X					W3	4 x W3
Criterio n				X		Wn	1 x Wn
							ξ

P_t = probabilidad de éxito técnico.

$P_t = \xi / 4$

Si:

$P_t > 0{,}7$ Existe alta probabilidad de éxito

$0{,}7 > P_t > 0{,}5$ Existe probabilidad media de éxito

$0{,}7 > P_t > 0{,}3$ Probabilidad de éxito baja

$0,3 > P_t$ Fracaso seguro

Ejemplo:

Para el caso anterior donde se evaluaron nueve criterios por un grupo de cinco profesionales especializados y se determinó el peso de cada criterio por el por ciento que representa del total.

Tabla de Richmam

Criterios	4	3	2	1	0	W	C x W
1		X				0,084	0,252
2	X					0,094	0,376
3		X				0,128	0,384
4			X			0,136	0,274
5		X				0,098	0,294
6			X			0,118	0,236
7		X				0,102	0,306
8	X					0,110	0,440
9		X				0,130	0,390
							295

C = criterios

W = peso de cada criterio

P_t= 295 / 4 = 0, 7375

$P_t > 0, 7$

Existe una alta probabilidad de éxito técnico.

Esta práctica para conocer la probabilidad de éxito técnico que tiene un proyecto resulta eficiente, si es realizada por un equipo de profesionales especializados, siendo imposible de ejecutar por aquellas personas que no sean especialistas en esta materia. Lo que se pretende es realizar un estudio técnico en los proyectos de gestión de software que contengan los parámetros imprescindibles para que posea un desarrollo técnico factible y pueda ser realizado por equipos

de trabajo que no necesariamente deban ser profesionales especializados en este tipo de estudio. Por tal motivo se desarrolla esta investigación.

1.8 Proceso de producción en la UCI.

La Universidad de Ciencias Informáticas (UCI), desde su creación hasta nuestros días ha tenido como misión [MINTUR, 2006]:

- Formar profesionales altamente calificados en la rama de la informática y comprometidos con su Patria.
- Producir software y servicios informáticos a partir de la vinculación estudio-trabajo como modelo de formación.

Al surgir la UCI, la industria cubana del software atravesaba por problemas para su desarrollo tales como:

- Gran número de pequeñas y medianas empresas, todas compitiendo por un mismo mercado en frontera, ofreciendo productos y servicios similares. No se produce software en moneda nacional.
- Descalificación o pérdida del personal.
- No se satisfacían las necesidades de producción de software y servicios informáticos para la informatización del país.
- Graduados con buena formación pero en número insuficiente. No se utilizaba correctamente la fuerza de técnicos medios.
- No había sentido de industria, no se daba soporte técnico a los productos y no se utilizaban estándares de calidad.

La UCI tiene una gran importancia para la industria cubana del software. La misma concentra en un mismo lugar a miles de jóvenes especialistas en constante actualización y ejercicio de sus conocimientos, presenta una adecuada tecnología instalada, se destinan los recursos necesarios, y se establecen prioridades a nivel de país.

Los proyectos productivos están formados por personal de la UCI, personal de empresas de alta tecnología, expertos funcionales, y otros especialistas (diseño, equipamiento, calidad). La Infraestructura Productiva (IP) no hace la producción, la misma es la interfaz, la metodóloga, la controladora de la calidad, la asesora legal, la gestionadora de recursos y tecnologías. La producción se hace, se dirige, se organiza, y se garantiza en las facultades.

La producción se desarrolla en las facultades, pues es en esta donde se organizan los proyectos, se definen los líderes internos, se seleccionan los equipos de estudiantes y profesores que formarán el proyecto, se distribuye el trabajo, se hacen los cronogramas y se controla el cumplimiento.

La producción de la UCI se orienta hacia las demandas del mercado que persiguen soluciones integrales, productos de ciclo completo, factorías de software y servicios profesionales. Además a la informatización aplicada a los temas prioritarios de la sociedad, en los que Cuba tiene un alto reconocimiento mundial, como son: salud, educación, turismo, biotecnología, deporte, cultura, y prensa. En la UCI, se concentran los proyectos de exportación de software de mayor impacto y perspectivas, como son los proyectos con Venezuela.

Los proyectos en las facultades trabajan de acuerdo a líneas de trabajo establecidas por la dirección de la Universidad. Actualmente existen 10 facultades.

Líneas de trabajo por facultades:

Facultad 1: Servicios del Ciudadano y Gobierno en Línea.

Facultad 2: Telecomunicaciones, Seguridad Informática, Redes.

Facultad 3: Gestión Empresarial.

Facultad 4: Gestión Empresarial y Factoría de Software.

Facultad 5: Realidad Virtual.

Facultad 6: Bioinformática y Equipos Médicos.

Facultad 7: Software de Salud.

Facultad 8: Software Educativo y Multimedia.

Facultad 9: Software Educativo, Multimedia y Meteorología.

Facultad 10: Software Libre y Portales Web.

Las empresas de software persiguen producir más rápido, con menores costos, y con eficiencia. Esto es posible pues la naturaleza del software no es origen de riesgos y problemas, sino una fuente de oportunidades [PALACIO, 2005]. Trabajar sin un método es una opción, pero no una metodología. Las empresas que desarrollan o mantienen software pueden optar por trabajar "a la buena de Dios" o por seguir una metodología. Hacerlo de ese modo no es tan raro pues es la primera forma que se empleó para desarrollar programas [PALACIO, 2005].

En el proceso de producción si no se cuenta con la tecnología y las personas, lo que se puede producir es bien poco. La UCI, no esta exenta a esta problemática, por lo cual es de vital importancia una proyección estratégica en la definición de sus procesos productivos [RENIER, 2006].

Para esto se emplean algunos criterios:

1. Utilizar como marco general para el proceso productivo de la UCI tres categorías: Dirección UCI, Dirección General de la Producción, Polos Productivos.
2. Considerar a la Dirección General de la Producción como responsable de controlar y vigilar por el cumplimiento de los objetivos estratégicos establecidos y del control de proceso productivo.
3. Considerar a los Polos Productivos como ejecutores de los proyectos y el mantenimiento del software según sus especializaciones y competencias.
4. Destacar el Nivel de la Dirección UCI, en la planeación estratégica de la producción, su revisión y mejora continua.

Actualmente la facultad 3 ha aplicado algunos de estos criterios para la organización de sus proyectos. Se adoptó el criterio de los polos productivos, donde el concepto de polo aglutina un conjunto de ideas que cambian la producción, la investigación, y la docencia en la universidad destacándose algunas ideas importantes como son[ACOSTA, 2007]:

- Los polos presuponen el trabajo continuo en la producción y la obtención de productos, los miembros del polo trascienden el tiempo de vida de los proyectos.
- Los polos constituyen una estructura que aglutina además las organizaciones y que potencia el trabajo político ideológico en las facultades.
- El polo se proyecta sobre la base de un sistema de trabajo organizado cuyo funcionamiento depende de formalización de procedimientos e instrucciones y con responsabilidades y competencias bien definidas para cada uno de sus miembros.

La facultad 3 cuenta en la actualidad con 3 polos productivos:

1. **Polo Gestión de Recursos.**

Proyectos:

- ✓ Informatización de Registros Mercantiles Inmobiliarios.
- ✓ Notarias y registros principales.
- ✓ Consultoría Jurídica Internacional.
- ✓ Informatización de la gestión de la dirección de producción asesoría legal IP-UCI

2. **Polo Sistemas Legales.**

Proyectos:

- ✓ Sistema para la Gestión de Recursos humanos.
- ✓ Sistema para la Gestión de Inventarios.
- ✓ Sistema para la Gestión Logística.
- ✓ Informatización de la Oficina Nacional de Estadística.
- ✓ Sistema para la Gestión de Transporte.
- ✓ Plataforma para el Comercio electrónico.

3. **Polo Gestión de Proyectos.**

Proyectos:

- ✓ Informatización del Convenio Cuba-Venezuela.
- ✓ Informatización de la Gestión de la Infraestructura Productiva.
- ✓ Plataforma para la gestión integral de un proyecto productivo.

A pesar de tener organizado los proyectos por polos productivos, aun quedan insatisfacciones como:

- ✓ Insuficiencia en el tiempo de respuesta al mantenimiento de las roturas y otras deficiencias técnicas en laboratorios de producción.
- ✓ Pocas prestaciones de las máquinas en laboratorios de producción, insuficiente memoria RAM
- ✓ Necesidad de implantar los procedimientos y las pautas establecidas en el documento Guía para el proceso productivo de la Facultad, aumentar el control de los proyectos.
- ✓ Necesidad de fortalecer el catálogo de productos terminados de la Facultad.
- ✓ Fortalecer nuestro sistema de calidad interno.

Dichas insatisfacciones serán erradicadas en la medida que se obtenga la experiencia necesaria, y con la correcta aplicación de procedimientos, estándares y metodologías, necesarias para guiar el proceso de producción por un buen desarrollo.

1.9 Conclusiones del capítulo.

En el presente capítulo se realizó una descripción de los conceptos asociados al dominio del problema. Se analizaron las diferentes etapas del ciclo de vida de un proyecto, además se analizaron los diferentes factores que llevan al fracaso de un proyecto.

Se hizo una valoración de las diferentes premisas necesarias para realizar un estudio de factibilidad técnica a la hora de iniciar un proyecto de software y se realizo un análisis de la organización de los proyectos productivos en la UCI, abordando de manera específica la organización de los proyectos productivos de la facultad 3.

CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR

2.1 Introducción.

En el presente capítulo se hace una descripción de la propuesta de solución de este trabajo a través de un procedimiento estándar. Se realiza una valoración más profunda de los problemas que afectan a los proyectos de la facultad 3, al no aplicarse un correcto estudio de factibilidad técnica. Además se analiza con profundidad algunos parámetros necesarios para realizar un estudio de factibilidad técnica.

2.2 El proceso de factibilidad técnica en proyectos de gestión.

Un proceso es un programa de actividades que van a estar organizadas de forma lógica y ordenada, encaminadas a ofrecer un producto o brindar un servicio, contando siempre con entradas, transformaciones y salidas. Con el objetivo de mejorar el proceso productivo de la UCI y erradicar las insatisfacciones que aún tienen los proyectos, se ha propuesto un modelo de procesos productivos que esta integrado por las siguientes categorías [RENIER, 2006]:

- ✓ **Dirección UCI**: Contiene el proceso de la Planeación Estratégica de la producción de software en la UCI, proporciona los lineamientos y políticas a seguir por las restantes categorías y se retroalimenta con la información generada por ellos, este proceso lo debe llevar a cabo un grupo directivo seleccionado para este fin en la UCI.
- ✓ **Dirección General de la Producción**: Contiene los procesos de Gestión de Proyectos, Gestión de Recursos y Gestión de Procesos, los ejecuta según los lineamientos y políticas establecidas por el proceso de Planeación Estratégica. Además proporciona los elementos para el funcionamiento de los polos productivos, recibe y evalúa la información generada por estos y comunica los resultados a la Dirección UCI, los

procesos de esta categoría deben ser ejecutados por la estructura de dirección de la producción en la UCI.

- ✓ **Polos Productivos**: Contiene los procesos de Administración de los Proyectos Específicos y Desarrollo, Mantenimiento y Soporte de Software, realiza sus actividades según los elementos de funcionamiento entregados por la Dirección General de la Producción, entrega información a esta y los productos generados.

El proceso de **Planeación Estratégica** tiene como propósito establecer la razón de ser de la organización con respecto a la producción de software, sus objetivos y sus condiciones para lograrlos. Además de habilitar a la organización para responder a un correcto ambiente de cambio y a sus miembros para cumplir los objetivos establecidos.

En la categoría Dirección General de la Producción se encuentran 3 procesos importantes: Gestión de Proyectos, Gestión de Recursos y Gestión de Procesos.

Dentro del proceso de Gestión de Recursos, existen tres subprocesos: Gestión de la Infraestructura Tecnológica y Servicios de Apoyo, Gestión de los Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo, y Gestión del Conocimiento de la Organización. En su conjunto estos subprocesos tienen como finalidad conseguir y dotar a la organización de los recursos necesarios para lograr una correcta producción de software.

La Gestión de Proyectos de desarrollo de software en la facultad 3 presenta problemas, pues no se gestionan correctamente los recursos humanos y existen problemas con la tecnología necesaria para satisfacer las demandas del proyecto. La selección de los recursos humanos se realiza basada en las experiencias de los estudiantes en otros proyectos, en sus notas en las asignaturas cursadas (específicamente programación), en el promedio general y en ocasiones

simplemente asignan un proyecto a un grupo de la facultad, sin tener en cuenta los conocimientos que los estudiantes puedan poseer para trabajar en el proyecto. La selección de los recursos humanos atendiendo a estos factores hasta el momento ha sido insuficiente para que un proyecto se desarrolle de manera satisfactoria teniendo que sustituir a las personas seleccionadas y retrasando el tiempo de desarrollo del software.

La Gestión de Proyectos debe ocuparse de todos los proyectos tanto internos como externos, y debe gestionar las demandas y las oportunidades. El proceso de Gestión de Proyectos se puede dividir en 3 subprocesos: Planificación, Realización-Evaluación y Control.

Planificación.

Todo proyecto desde sus inicios debe tener una correcta planificación, donde deben definirse las actividades y recursos (incluye presupuestos de gastos) requeridos para cada tipo de proyecto. Deben definirse procedimientos donde se documenten: *el Plan de Gestión de Proyectos, el Plan de Adquisiciones de Recursos y Capacitación de los Recursos Humanos, y los Mecanismos de Comunicación con el Cliente.*

Realización.

Se ejecutan todas las actividades del Plan de Gestión de Proyectos y su seguimiento, así como el control de los Mecanismos de Comunicación con el Cliente. Por cada Proyecto debe generase un expediente, para el caso de los proyectos internacionales debe generarse un Contrato y para el caso de los internos un Convenio de Colaboración, y a esto se adjuntan los suplementos que se estimen conveniente.

Evaluación y Control.

Comprende el análisis de los Reportes de Seguimiento, Comentarios y Quejas del Cliente, dando como consecuencia a acciones correctivas o preventivas, dando seguimiento hasta su cierre.

Debe generar un Reporte cuantitativo y cualitativo de cada proyecto, así como el Reporte de Acciones Correctivas o Preventivas para informar a la Dirección UCI. Adicionalmente se debe generar un reporte de análisis estadístico como base a la toma de decisiones para la mejora de este proceso de gestión de proyectos.

Sin embargo el subproceso de planificación es mucho más que definir actividades y recursos. También incluye los estudios de viabilidad o factibilidad técnicos, de rentabilidad, financieros, de mercado, así como una estimación de recursos y costos generados. Todo esto es fundamental pues es la base sobre la cual se apoya el cliente para aprobar el proyecto [RENIER, 2006].

Para los proyectos de gestión de la UCI, no se utiliza actualmente un procedimiento estándar que posibilite y facilite los estudios de viabilidad técnica a fin de garantizar calidad en el producto final [GARCíA, 2007]. Existen procedimientos elaborados en las facultades, que no se aplican en la totalidad de los proyectos, pues el alcance de los mismos no comprende todos los subprocesos de factibilidad requeridos en los proyectos de gestión. Como ejemplo de estos procedimientos se encuentra:

- **Procedimiento para ingresar a Proyectos Productivos** [ProdF3v2, 2006].

1. Se publica la necesidad de plazas para proyecto Productivo especificándose datos del mismo y se designa un coordinador.
2. Los interesados se comunican con el coordinador quien recoge las solicitudes y los datos generales de cada uno de los interesados. Nombre, Grupo, Planilla de Currículo. Responsable: Coordinador.
3. Se publica la preselección en mural de la facultad Responsable: Coordinador.
4. Se procede a efectuar pruebas a todos los preseleccionados Responsable: Coordinador
5. Se procede a evaluar las pruebas y publicar los resultados de las mismas

6. Se procede a conformar el equipo final y se publican la selección final del mismo.

Este procedimiento comprende todos los aspectos para la selección de los recursos humanos que integraran un proyecto productivo, pues la experiencia en los diferentes proyectos ha demostrado que existen problemas con el personal que labora en los proyectos. Esto debido a una mala selección del mismo, pues se seleccionan por poseer notas avanzadas en asignaturas tales como programación, y en experiencias anteriores.

Además otro de los problemas con el personal para un proyecto, radica en que como todo proyecto nuevo que se aprueba, este implica conocimientos por parte del personal, y los mismos pueden poseer experiencias anteriores o dominar alguna tipo de lenguaje de programación, sin embargo en el nuevo proyecto necesitan aprender otro lenguaje de programación. Este problema está presente en todos los roles del proyecto.

En muchas ocasiones la solución con la cual se enfrentan los proyectos a este problema es aprender sobre la marcha. Es decir comienzan el proyecto, se comienza la planificación, y los integrantes del mismo estudian los nuevos conocimientos que necesitan para realizar el producto, y a la vez comienzan el desarrollo del mismo. Esto trae consigo incumplimiento con los plazos requeridos de entrega de las versiones, una mala gestión del tiempo de desarrollo del producto y un incumplimiento de contrato con el cliente.

- **Sobre solicitud de adquisición de tecnologías y licencias de software** [direcc, 2007].

1. La solicitud debe recoger de forma obligatoria los datos solicitados en el anterior formulario [anexo 1], más un croquis del laboratorio señalando el número de serie o inventario, y la necesidad de la tecnología que necesita cada computadora. (Se adjunta un ejemplo de croquis) [anexo 3].

2. Debe presentarse dicha documentación en el consejo técnico de producción, que sesiona semanalmente los miércoles a los 9:30 AM, en unos de los salones de reuniones de la Infraestructura Productiva (IP).
3. Las solicitudes aprobadas en el Consejo Técnico de Producción son presentadas en el Consejo de Tecnología de la Universidad los viernes a las 4:00 PM, por parte de la Dirección Técnica de la Infraestructura Productiva (IP).
4. La Vicerrectoría Tecnología se encarga de tramitar todas las adquisiciones de Tecnologías que necesiten los proyectos y hallan sido aprobadas en el Consejo de Tecnología.
5. La adquisición de Licencias de Software, aprobadas en el Consejo Técnico de Producción, son presentadas al Comité de Compras de la Universidad.
6. El estado de las solicitudes aprobadas será informado en los Consejos Técnicos de Producción, en el cual se le dará un correcto seguimiento.

Este procedimiento abarca todo lo referente a la solicitud de tecnología, pero aún existen problemas referentes a la tecnología. Al ser aprobado el proyecto comienzan a desarrollar el software en los laboratorios destinados a la producción, laboratorios que poseen las características técnicas básicas. En este caso también la tecnología se solicita sobre la marcha del proyecto, pues no se definen correctamente lo que el cliente desea, a medida que se avanza en el desarrollo del producto, las computadoras van requiriendo un aumento de hardware con el objetivo de hacer el trabajo mas eficiente, lo que provoca pérdida de tiempo, y por consiguiente que el proyecto no se cumpla en el tiempo planificado.

2.3 Los recursos humanos en el proceso de factibilidad técnica.

Cuando se habla de recursos humanos se refiere a las personas que conforman un proyecto u organización, y en este caso, es el principal recurso que disponen las empresas y las organizaciones para mantener y mejorar su competitividad. El recurso humano de una organización es su nervio vital. Una empresa puede tener la mejor planta y el equipo más moderno, que no será suficiente para continuar y tener éxito sino cuenta con personal especializado. Solamente las personas son capaces de impulsar o destruir una organización, por tanto, su significación es invaluable.

En el mundo de hoy las tecnologías, los mercados y los productos cambian vertiginosamente; en un ambiente en el que la innovación y la actividad centrada en el cliente son dos de las principales armas estratégicas de que disponen los proyectos. Y son las personas que conforman la organización las que van a innovar y las que van a conseguir que los clientes estén o no satisfechos. [gproyectos, 2007]

Los recursos humanos constituyen una de las premisas necesarias a considerar cuando se realiza un estudio de factibilidad técnica. La creación del equipo de trabajo es básica para que el proyecto se pueda realizar bien. La figura más importante la representa el Director de Proyecto, ya que su estilo de dirección y la forma de resolver los conflictos influye de manera decisiva en la marcha del proyecto.

Un equipo de trabajo es algo más que un conjunto de personas que desean trabajar juntas para formar un equipo (TEJEDOR, 2000). Es un número reducido de personas, con habilidades complementarias, que están comprometidas en un propósito, objetivos de rendimiento, y con enfoques comunes, en la que todos tienen responsabilidades ante todos.

La constitución del equipo de trabajo es la actividad más delicada con la que se enfrenta un Director de Proyecto, y en la que debe demostrar sus capacidades [gproyectos, 2007]. El equipo es creado para una operación determinada, y está compuesto en su mayor parte por personas provenientes de diversos departamentos o especialidades, y que han de funcionar como un todo armónico y ser capaz de conseguir los resultados esperados que, por definición, son complejos, inusuales y arriesgados.

El equipo de trabajo en los proyectos de software puede entrar en juego en cualquier número de tareas específicas (TEJEDOR, 2000):

1. Desarrollo y revisión de requisitos del proyecto.
2. Desarrollo de la arquitectura y las directrices del diseño del proyecto.
3. Definición de aspectos del entorno técnico.
4. Desarrollo de los estándares de codificación del proyecto.
5. Coordinar el trabajo en las partes relacionadas del proyecto.
6. Diseño de las partes complicadas del sistema.
7. Revisión del diseño y código de los desarrolladores individuales.
8. Depuración de las partes más complicadas.
9. Prueba de requisitos, diseño y código.
10. Auditoría del avance del proyecto.
11. Mantenimiento del software, una vez construido.

A continuación se muestran distintos ámbitos de los que se pueden aportar personas al equipo de trabajo [gproyectos, 2007]:

- **Asignación permanente**: Sucede cuando hay un grupo de personas con unos conocimientos que les permiten realizar varios proyectos dentro del mismo tema.

- **Asignación temporal**: Son personas que se incorporan de la misma unidad organizativa para la ejecución de ese proyecto, pero que al finalizar éste continúan a disposición del Jefe de la Unidad (no necesariamente el Director del Proyecto).
- **Reclutamiento de nuevas personas**: Esta situación se produce cuando el proyecto requiere más mano de obra de la disponible, o con conocimientos no disponibles. Hay que tener en cuenta que, en función de la duración del proyecto, esta situación puede ser no viable puesto que el tiempo requerido para seleccionar y contratar a una nueva persona puede ser muy alto.
- **Transferencia de personas de otros departamentos**: Situación que se produce cuando hay personas “disponibles” en otras unidades de la organización. Estas personas suelen ser las que primero se le ofrecen al Director del Proyecto ante su petición de personal, pero puede constituir una “trampa” al no ser las más adecuadas. Lamentablemente, los responsables de departamento tienden a considerar a los empleados que trabajan bajo su mando (y que son recursos de la organización) como "sus" recursos, siendo hostiles a desprenderse de determinado personal para aportarlos a un proyecto, cediendo a personal menos cualificado.
- **Consultores**: Son siempre personas externas a la organización que poseen conocimientos muy específicos de los que no se dispone internamente. En muchos casos, están ligados a las tecnologías que se van a utilizar en el proyecto.
- **Subcontratadas**: Corresponden a las personas que van a ejecutar una determinada actividad que se subcontrata. No las elige el Director del Proyecto ya que pertenecen a la empresa subcontratista. Un caso particular de esta situación es la de emplear “personal ajeno a la empresa” mediante una empresa de trabajo temporal que se asocia (como en el caso de la asignación temporal) al equipo de trabajo, aunque la organización ejecutora del proyecto puede intervenir en el proceso de selección.

Es necesario formar a los componentes del equipo de trabajo en las técnicas necesarias para el proyecto, puesto que aunque la selección del equipo de trabajo intenta obtener personas con los conocimientos necesarios, nunca es posible cumplir totalmente este objetivo, debido a [gproyectos, 2007]:

a. Existencia de conocimientos ligados a los procesos o productos propietarios.
b. Entrenamiento necesario en herramientas, tecnologías o métodos no disponibles en las instituciones educativas y características de las empresas.
c. Obsolescencia de los conocimientos tecnológicos o de actividad de la empresa.

Es importante tener en cuenta que los conocimientos que posea un equipo de trabajo deben renovarse continuamente, aunque no sea necesario aplicarlos inmediatamente en el proyecto. Esta estrategia ayuda a cohesionar más al equipo dándoles un marco temporal de trabajo conjunto más amplio.

La organización interna de un equipo de trabajo depende de 2 factores [equipo, 2007]:

- **Tamaño del equipo de trabajo.**
  - ✓ **Grande:** Los costes y esfuerzo para la comunicación dentro del equipo de trabajo son altos, requiriéndose la existencia de mecanismos formalizados para ello. Se requieren inversiones tecnológicas para promocionar el trabajo en equipo. Se requiere un Director de Proyecto con más experiencia.
  - ✓ **Pequeño:** Puede ser adecuado un Director de Proyecto con menos experiencia.

- **Duración del proyecto.**
  - ✓ **Corto:** Contribuciones del personal a tiempo parcial. Dificultades para justificar la recolocación física del personal. Mantenimiento del Director de Proyecto en todas las fases.

- ✓ **Largo:** Contribuciones del personal a tiempo completo. Él Director de Proyecto puede variar con las fases. Posible recolocación física del personal de trabajo.

No se puede negar que el mayor valor de un grupo son las ideas, talentos y habilidades de los profesionales que lo conforman, y por lo tanto, la buena elección de los mismos, así como una correcta gestión en pos de unificar un conjunto de esfuerzos y conseguir unas metas comunes claramente identificadas, son la base del éxito en cualquier proyecto [gproyectos, 2007].

2.3.1 Perfiles de un equipo de trabajo.

Un perfil es una caracterización genérica de un tipo de actividad ligado a las necesidades de una organización. No todos los perfiles son necesarios durante todo el proyecto ni en todos los proyectos. En función del ciclo de vida empleado y de las actividades a realizar, se pueden determinar a priori los perfiles requeridos [perfiles, 2007].

En la definición de un perfil, intervienen los siguientes aspectos:

1. Conocimientos generales requeridos.
2. Conocimientos técnicos especializados requeridos.
3. Habilidades de comunicación requeridas.
4. Actitudes requeridas en el trabajo.
5. Relación con otros perfiles.
6. Recursos materiales asociados al perfil.
7. Características temporales.

Extrapolando las características comunes de la mayor parte de proyectos, podemos establecer una relación de perfiles típicos, como se muestran a continuación:

- Documentalistas.
- Diseñadores.
- Analistas.
- Probadores.
- Implementadores.
- Vendedores.
- Director de Proyecto.
- Controladores de tiempos.
- Administrativos.

Todos los proyectos de ingeniería poseen la función de **"documentación"** como una de las más importantes. Es necesario tener en cuenta que el proyecto solo genera documentación en las primeras fases del ciclo de vida. Esta función puede estar distribuida entre todos los componentes del equipo de trabajo y la responsabilidad de la misma recaer en los responsables de cada una de las fases y, en última instancia, en el Director de Proyecto. El contenido de la documentación siempre la tiene que generar la persona o personas a cargo de una determinada tarea.

Otro perfil de vital importancia dentro del proyecto lo es el diseñador. En proyectos grandes y complejos puede ser necesario distinguir un papel especial como Director Técnico del Proyecto (no confundir esta figura con la de Director Técnico de una organización que no tiene por qué estar ligada a un proyecto concreto sino a todas las actividades de carácter técnico que se hagan en la empresa, como la gestión del recurso tecnológico). El Director Técnico tiene las siguientes funciones:

1. Determinar las características técnicas del producto o proceso objeto del proyecto.
2. Tomar las decisiones relativas a las soluciones técnicas a emplear.

3. Determinar las tecnologías requeridas y responsabilizarse de su identificación, evaluación o selección en caso de no disponer de ellas.
4. Responsabilizarse de la formación técnica del equipo de trabajo (en coordinación con otras unidades funcionales de carácter horizontal de la empresa).

En proyectos pequeños el Director Técnico se solapa con la de Director de Proyecto. Junto con éste último y, en muchas ocasiones, el Director administrativo (costes, compras, personal, etc.), constituyen el equipo de dirección del proyecto [perfiles, 2007].

2.3.2 Causas de fallo de los equipos.

La existencia de conflictos no es evitable. La creación de un equipo de trabajo siempre supone la existencia potencial de conflictos cuya resolución es básica para poder cumplir los objetivos del proyecto. Lo que es evitable es que lleguen a alterar fuertemente la marcha de un proyecto.

Existen muchas causas por la cuales lo equipos de trabajo pueden llegar a imposibilitar el buen funcionamiento del proyecto. Algunas de estas causas son [TEJEDOR, 2000]:

Falta de visión común: Es difícil que los equipos se formen si no comparten una visión común. Las organizaciones impiden a veces la cohesión de los equipos echando abajo sus ideas. Cuando la idea se viene abajo, el equipo también.

Falta de identidad: Los miembros del equipo podrían estar dispuestos, pero ninguno desempeña la función de soporte, y si nadie cuida del equipo, éste no se puede formar. Cada equipo necesita tener a alguien que se responsabilice de mantener la salud del equipo.

Los equipos también pueden tener falta de identidad si uno o más miembros estuvieran trabajando de forma individual en vez de formar parte del equipo. Hay muchos sitios apropiados

para personas que trabajan de esta forma, pero su presencia puede ser fatal para la formación de un equipo.

Falta de reconocimiento: Algunas veces los miembros de un proyecto participan en el equipo de un proyecto en el que ponen su corazón y su alma, y sólo sienten que su esfuerzo no se aprecia. Si una organización desea crear un equipo de gran rendimiento en más de una ocasión, debería asegurarse de reconocer el esfuerzo extraordinario la primera vez de forma apropiada.

Barreras de la productividad: A veces los equipos fallan porque creen que no pueden ser productivos. Los equipos no pueden sobrevivir si se les impide realizar su trabajo. Algunos expertos dicen que la primera función de un director de software es eliminar las barreras de la productividad, de forma que los desarrolladores que estén motivados por sí mismos puedan ser productivos.

Comunicación ineficiente: Los equipos no se forman si no se pueden comunicar regularmente.

Falta de confianza: La falta de confianza puede destrozar la moral de un equipo. Una razón por la que normalmente los equipos no se forman dentro de organizaciones burocráticas es porque las organizaciones (en diversa medida) están basadas en la falta de confianza. La falta de confianza en los empleados suele estar institucionalizada.

Los directivos que prestan más atención a los detalles de administración del equipo que a los resultados que consiguen, demuestran una falta de confianza. Los directivos que gestionan poco las actividades de sus equipos, que no les permiten reunirse con sus clientes o que les dan fechas límite falsas, están dando signo de que no confían en ellos.

Personas problemáticas: Algunos programadores intimidan a sus compañeros utilizando sus planteamientos de diseño. Sus compañeros, en vez de enfrentarse, se conforman con sus demandas de diseño, aumentando su contacto con ellos.

La mayor parte de las causas de fallo de equipos de trabajo se debe a que los jefes de equipos no están dispuestos a enfrentar los incumplimientos individuales de algunos miembros del equipo de trabajo. Los desarrolladores consideran esta conducta del responsable como un punto negro muy significativo de la directiva, ya que los directivos casi siempre piensan que sus equipos van mejor de lo que creen sus miembros.

2.4 Los Recursos Humanos y la Gestión por competencias.

Actualmente la inteligencia académica no ofrece en ocasiones ninguna preparación para las amenazas o las oportunidades que acarrea la vida; el Coeficiente de inteligencia no es garantía ninguna de prosperidad, prestigio, ni felicidad en la vida, las escuelas, y las culturas se concretan en las habilidades académicas e ignoran a veces la inteligencia emocional.

La Inteligencia emocional no es más que un conjunto de rasgos que tienen una enorme importancia para nuestro destino personal, que puede manejarse con mayor o menor destreza y que requiere de un conjunto de habilidades, dentro de las que se encuentran: ser capaz de motivarse y persistir frente a las decepciones, controlar el impulso, regular el humor, evitar que los trastornos disminuyan la capacidad de pensar, mostrar empatía y abrigar esperanzas, ser creativo, establecer fácilmente relaciones con los demás, entre otras. Las personas que desarrollen estas habilidades triunfarán en el argot cotidiano mientras que otra con igual capacidad intelectual pero que no las desarrolla puede acabar en un rincón sin salida.

Recientemente se ha nombrado un modelo de gestión que está cada vez más acorde con la Inteligencia emocional y los recursos humanos que permite actualizar a cualquier empresa respecto a medios tecnológicos para garantizar la eficacia y rentabilidad, ajuste en métodos y medidas de flexibilización para evitar el sesgo burocrático de la organización. Este nuevo modelo de gestión se denomina **Gestión por Competencias** [Conf 6, 2006].

Gestión por Competencias son todas aquellas habilidades, conocimientos, actitudes que permitan al trabajador tener un desempeño superior (sobre la media) en cualquier puesto de trabajo, que pueda ser medidas y controladas y que de esta forma diferencia a un trabajador distinguido, de un trabajador meramente hacedor de su trabajo.

Existen 5 tipos de características competenciales [Conf 6, 2006]:

- Motivaciones, que determinan el comportamiento de las personas hacia determinado tipo de acciones: necesidad de logro, necesidad de poder y necesidad de afiliación.
- Rasgos de carácter, que justifican los tipos de reacciones en determinadas situaciones.
- Capacidades personales, valores relacionados con las actitudes, y la autoimagen.
- Conocimientos.
- Habilidades, capacidad para realizar determinados tipos de actividades físicas y mentales.

La determinación de las competencias laborales, permite: propiciar la selección de las personas que reúnan las competencias mínimas para desempeñar satisfactoriamente el trabajo; evaluar adecuadamente el desempeño de cada trabajador; diseñar los programas de formación y desarrollo; estructurar los planes de capacitación y realizar una correcta promoción[Conf 6,2006].

2.4.1 Técnicas de recopilación de información [Conf 6, 2006].

1. **La técnica de Entrevistas de Incidentes Críticos**: Permite entender cómo las personas efectivamente hacen las cosas. Este enfoque se centra justamente en que no es lo mismo lo que alguien dice que hizo y lo que hizo realmente.
2. **La Entrevista**: Permite no sólo una descripción, sino informaciones sobre lo que la persona que ocupa el puesto considera que es importante o difícil pero poco aporta afuera de la mera descripción de actividades.
3. **Panel de expertos**: En el panel de expertos participan un grupo de directivos, buenos conocedores de los puestos de trabajo a analizar, así como el área de recursos humanos y personas con clara visión del futuro dentro de la organización.
4. **Assesment Center**: Está técnica de diagnóstico es sin dudas la de mayor valor predicativo al estar basada en el resultado de diferentes pruebas y distintos observadores (consultores externos y observadores internos de la empresa, entrenados en la técnica) los participantes pueden oscilar entre seis y diez en cada grupo y su duración también puede variar entre uno y tres días, siendo lo normal, un día y medio. Pero este método para los efectos de la empresa se hace demasiado costoso.

Las competencias definidas para cada cargo ó puesto de trabajo, se conocen también con el nombre de **perfil ó perfiles de competencias**.

2.4.2 Perfiles de competencias para Ingenieros informáticos.

Algunos estudios ya realizados muestran que el potencial de desarrollo del sector de software y de servicios informáticos encuentra restricciones significativas tanto del lado de la oferta como de la demanda. Hasta ahora, estas restricciones eran vistas, en general, desde un lado o del otro. Varios estudios se han realizado sobre la oferta de software y servicios informáticos y, más

recientemente, acerca de las dificultades existentes en la difusión en las empresas y en las instituciones. Más allá del valor fundamental de esas investigaciones, una forma de integrar la visión de la oferta con la de la demanda es a partir de un estudio transversal que dé cuenta del grado de desarrollo de las competencias de los trabajadores informáticos [Conf 6,2006].

Una de las técnicas para la recopilación de información y seleccionar adecuadamente los recursos humanos y establecer las competencias en una empresa es el **panel de expertos**, pero el término expertos no puede utilizarse en la facultad 3 pues no existen, sustituyendo esta palabra por profesionales especializados**.** Para utilizar esta técnica se deben seguir los siguientes pasos [Conf 6,2006]:

Ejemplo de definición de competencias para trabajadores informáticos.

Los directivos de la empresa de software SOFTTOY desean establecer las competencias necesarias que les posibilitará satisfacer las necesidades de uno de sus principales clientes. La solicitud de tan importantes personas para la entidad fue la siguiente:

Solicitud: Por este medio solicito un programa o sistema que me ayude a sincronizar y actualizar la información de otros sistemas, como por ejemplo el sistema que controla las existencias en bodega, el que controla la contabilidad, la logística de embarques, la pagina Web, etcétera, así como también los requerimientos que este tipo de sistema pueda necesitar. La idea principal es interconectar todos los sistemas en uno solo para que actualice automáticamente los datos que sean ingresados.

Dichos directivos establecieron que necesitarían tres programadores que se seleccionarían según los conocimientos, habilidades y actitudes de los mismos. Además acordaron establecer

un orden de prioridad a dichas competencias que les facilitaría aún más el trabajo de selección. Para la solución del problema acordaron los pasos siguientes:

Paso 1: Selección del grupo de profesionales especializados que establecerá las competencias necesarias en los programadores.

El grupo de profesionales especializados fue seleccionado utilizando los siguientes criterios:

- 5 o más años de experiencia y calificación profesional en la actividad que desempeña.
- Conocimiento profundo del puesto de trabajo a analizar.
- 5 o más años de experiencia en la empresa.

Paso 2 Cálculo de la cantidad de profesionales especializados o tamaño de la muestra.

Para el efectivo desarrollo de este paso primeramente de decidió:
- La proporción del error deseado al realizar la inferencia con los n profesionales especializados (p).
- El nivel de precisión (i).
- Nivel de confianza (k).

Seguidamente se pasa a calcular el tamaño de la muestra de profesionales especializados, auxiliándose de la fórmula siguiente:

$$n = \frac{p(1-p)k}{i^2}$$

Donde:

K = Depende del nivel de confianza y adopta:

Cuando 1-□= 95% un valor de K=3, 8416

P=0.03 (3%) debido a que se trata de puesto de trabajo de suma importancia para la plena satisfacción del cliente.

Debe tomarse un nivel de precisión i <=0, 12 para el caso será i=0, 12

Sustituyendo en la fórmula:

$$n = \frac{0.03 \ (1 - 0.03) \ \ 3.8416}{(0.12)^2} = 7,76$$

n = 8. Profesionales especializados

Paso 3: Definición de las competencias según los profesionales especializados

Se establecieron las siguientes competencias según el criterio de los profesionales especializados.

1. Conocimientos de SQL Server.
2. Alto sentido de responsabilidad.
3. Iniciativa y creatividad.
4. Conocimientos de idioma ingles avanzado.
5. Graduado de nivel superior.
6. Conocimientos poco avanzados del idioma ingles.
7. Conocimientos de c#.

Paso 4: Se estableció el nivel de importancia mediante el método de Expertos o Delphi.

Este método es uno de los más importantes para la determinación de competencias, se realizó un trabajo con los profesionales especializados donde daban puntuaciones según el nivel de prioridad, donde 1 sería la competencia más importante y 7 la menos importante para cumplir con los requerimientos del cliente. Se tuvo en cuenta que los expertos pueden dar igual puntuación a dos o más competencias.

Competencias establecidas	**experto 1**	**2**	**3**	**4**	**5j**	**6**	**7**	**8**	**∑ai**
Conocimientos en SQL Server	1	1	1	1	1	1	1	1	**8**
Alto sentido de responsabilidad	2	5	3	3	2	3	3	6	27
Iniciativa y creatividad	3	2	2	2	3	4	5	2	23
Conocimientos de idioma ingles avanzados	4	4	5	5	6	2	4	4	34
Graduado de nivel Superior	6	6	6	6	5	5	2	3	39
Conocimientos poco avanzados del idioma ingles	5	3	4	4	4	6	6	5	37
Conocimientos c#	1	1	1	1	1	1	1	1	**8**

Paso 5: Selección de los programadores por competencias.

En este paso se procede a seleccionar a los tres programadores mediante las competencias y el nivel de importancia establecidos.

2.5 Gestión tecnológica.

La tecnología no consiste simplemente en métodos, máquinas, procedimientos, métodos de programación, materiales y equipos que pueden comprarse o intercambiarse y que asimila fácilmente el destinatario, la tecnología es también un estado de espíritu, la expresión de un talento creador, y la capacidad de sistematizar los conocimientos para su aprovechamiento por la

Sociedad. El pensamiento relativo a la tecnología, establece que no se debe considerar como un medio de producción externo, que se puede comprar en cualquier momento, sino como un insumo manejable y controlable a través del proceso productivo para su asimilación [PAVEZ, 2002].

Los proyectos de software se caracterizan por la utilización intensiva de diversas tecnologías que permitan desarrollar los productos, procesos o servicios de cada uno de los proyectos. En muchos casos, si no existe el conocimiento tecnológico suficiente no se podrá realizar el proyecto e implicará previamente acceder y disponer de la misma con el nivel de conocimiento adecuado [gtecnología, 2007].

Debido a ello, las empresas dedicadas fundamentalmente a la realización de proyectos deben disponer de las tecnologías adecuadas que permitan su desarrollo. Ello implica disponer de los procesos de gestión adecuados para su identificación, evaluación, selección, adquisición, incorporación a la empresa, optimización y mejora continua.

La gestión de la tecnología es una poderosa herramienta que se debe enmarcar dentro de los procesos generales de innovación al que están sometidas todas las empresas. Cada vez en mayor medida, el control del recurso tecnológico proporciona una ventaja competitiva a las organizaciones, sobre todo en aquellas en las que se integra en la estrategia general de la propia organización. Esto es mucho más importante para el caso de organizaciones dedicadas a la generación de productos o servicios en sectores de alta tecnología en las que el período de validez de una tecnología concreta (en términos de adecuación y rendimiento comparativo con otras competidoras) es cada vez más reducido.

Los proyectos de ingeniería requieren de diversas tecnologías. No obstante, una determinada tecnología es utilizada en más de un proyecto, por lo que las organizaciones que realizan múltiples proyectos tienden a gestionar el recurso tecnológico de una manera general, y no ligada

a un proyecto concreto. En muchos casos, se piensa en necesidades futuras por lo que se puede incorporar tecnología que aún no se va a utilizar. Ello constituye la estrategia tecnológica de la organización.

La estrategia tecnológica implica la definición de un conjunto de procesos de gestión específicos adaptados a la tecnología de que se trate para identificar, evaluar, seleccionar, adquirir, asimilar y utilizar eficientemente, procesos que no terminan cuando ésta es adquirida e incorporada a los proyectos que se ejecuten. Generalmente, es necesario evaluar su uso o proceder a optimizaciones de la misma. En algún momento hay que tomar la decisión de retirarla por obsolescencia u otros motivos.

La búsqueda de la ventaja tecnológica se resume en dos tipos de actuaciones:

- Un esfuerzo multifacético para conseguir la integración de la tecnología en la estrategia general del negocio, y entre la tecnología y las necesidades de los clientes a los que se pretende servir.
- Un aumento de los esfuerzos para potenciar la tecnología propia recurriendo a un mayor número y variedad de fuentes tecnológicas externas.

Las decisiones relativas a la adopción de una tecnología las toman las personas: directivos con el nivel de responsabilidad adecuado para ello. Por lo tanto, para conseguir la ventaja tecnológica es necesario integrar la tecnología en la estrategia empresarial implicando a los directivos.

2.5.1 Tipos de tecnología.

Existen dos tipos de clasificación de la tecnología, desde el punto de vista de la ventaja competitiva y desde el punto de vista de su utilización en un determinado proyecto de la organización [gtecnología, 2007].

Desde el punto de vista estratégico:

- Tecnologías clave: Son aquellas que la empresa domina completamente y que hacen que mantenga una posición de dominación relativa frente a sus competidores en un cierto mercado (sector) y tiempo.
- Tecnologías básicas: Son aquellas tecnologías consolidadas que se requieren para el desarrollo de los productos de la organización pero que no suponen ninguna ventaja competitiva porque también son perfectamente conocidas por los competidores.
- Tecnologías emergentes: Son aquellas tecnologías inmaduras (posiblemente en las primeras fases de su desarrollo) en las que la empresa que consideramos está apostando como base para constituirse en tecnologías clave si sus desarrollos satisfacen las expectativas puestas en ellas. Se asume con ellas un riesgo elevado.

Desde el punto de vista de un proyecto

- Imprescindibles: Cuando sin ellas no se puede realizar. Si estas tecnologías no se conocen (o no suficientemente) en la organización deberán adoptarse las medidas adecuadas para incorporarlas a la organización.
- Convenientes: Cuando el proyecto se realizaría mejor en el caso de disponer de ellas.
- Auxiliares: Cuando tienen un papel secundario y se puede realizar el proyecto sin ellas. Estas pueden ahorrar tiempo y coste pero afectan poco a las prestaciones del sistema.

2.6 Proceso de Producción. Calidad del software.

La calidad es uno de los aspectos importantes a considerar cuando se produce un producto de software. Es el conjunto de cualidades que lo caracterizan y que determinan su utilidad y existencia. Calidad es sinónimo de eficiencia, flexibilidad, corrección, confiabilidad, mantenibilidad, portabilidad, usabilidad, seguridad e integridad. La obtención de un software con

calidad implica la utilización de metodologías o procedimientos estándares para el análisis, diseño, programación y prueba del software que permitan uniformar la filosofía de trabajo, en aras de lograr una mayor confiabilidad, mantenibilidad y facilidad de prueba, a la vez que eleven la productividad, tanto para la labor de desarrollo como para el control de la calidad del software [OSCAR, 1995].

Un estándar de ingeniería de software es una regla o base de comparación que se utiliza para medir aspectos del software tales como calidad, productividad, duración, esfuerzo, y costo. El uso sistemático de estándares de ingeniería de software puede mejorar significativamente la calidad del software que produce una organización. En la actualidad existen más de 250 estándares diferentes de ingeniería de software elaborados por diferentes organismos de estandarización, todos con diferentes grados de detalle, cobertura, y aplicabilidad. Generalmente, el propósito, el enfoque y el nivel de adaptabilidad de estos estándares varia grandemente, lo que dificulta el proceso de selección de los estándares adecuados a una organización. En la actualidad los principales estándares y normas de calidad son el CMM, el ISO 9000, y el ISO 15504[RAMOS, 2004].

En la UCI no se usa un estándar en específico, ya que ninguno de los existentes a nivel mundial se ajusta por completo a la compleja estructura productiva que posee la misma. Lo que se propone la UCI es crear un modelo a partir de varios, usando plantillas predeterminadas de modelos como CMMI, IEEE, MoProSoft, ISO.

2.6.1. CMM. Modelo de Madurez de Capacidad del Software.

El Modelo de Madurez de Capacidad para el Software proporciona a las organizaciones software una orientación sobre cómo hacerse con el control de sus procesos de desarrollo y mantenimiento de software, y cómo evolucionar hacia una cultura de ingeniería del software y de

gestión por excelencia. El CMM fue diseñado para guiar a las organizaciones de software en la selección de mejora del proceso, mediante la determinación de la madurez del proceso actual y la identificación de aquellos aspectos más críticos en cuanto a la calidad del software y a la mejora del proceso. Centrándose en un conjunto limitado de actividades y trabajando con entusiasmo para conseguirlas, una organización puede mejorar firmemente su proceso software a nivel organizativo para permitir mejoras continuas y duraderas en lo referente a capacidad del proceso software.

2.6.2 ISO 9000.

ISO 9000 es una organización (conjunto de normas de calidad) establecidas por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) que se pueden aplicar en cualquier tipo de organización (empresa de producción, empresa de servicios, administración pública…) [ALAIN, 2006]

Su implantación en estas organizaciones, aunque supone un duro trabajo, ofrece una gran cantidad de ventajas para sus empresas. Los principales beneficios son:

1. Reducción de rechazos e incidencias en la producción o prestación del servicio.
2. Aumento de la productividad.
3. Mayor compromiso con los requisitos del cliente.
4. Mejora continua.

- **Principios ISO 9000**

a) **Enfoque al cliente**: Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer los requisitos de los clientes y esforzarse en exceder las expectativas de los clientes.

b) **Liderazgo**: Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.

c) **Participación del personal**: El personal, a todos los niveles, es la esencia de una organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.

d) **Enfoque basado en procesos**: Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.

e) **Enfoque de sistema para la gestión**: Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos.

f) **Mejora continua**: La mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta.

g) **Enfoque basado en hechos para la toma de decisión**: Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.

h) **Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor**: Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.

2.7 Gestión del tiempo. Proceso personal de software (PSP).

La Gestión adecuada del tiempo es una de las premisas necesarias para realizar un correcto estudio de factibilidad técnica, y a su vez es una causa por la cual los proyectos pueden fracasar. Para cada proyecto es necesario realizar una correcta estimación del tiempo para el desarrollo del proyecto, y controlar el avance del equipo de desarrollo.

Uno de los mecanismos que existen para la Gestión del tiempo de un proyecto, es el PSP (Personal Software Process), este se caracteriza por ser de uso personal. Se centra en la administración del tiempo y en la administración de la calidad a través de la eliminación temprana de defectos.

El Proceso Personal de Software (PSP) es un conjunto estructurado de descripciones de proceso, mediciones y métodos que pueden ayudar a que los ingenieros mejoren su rendimiento personal. Proporcionan las formas, guiones y estándares que les ayudan a estimar y planificar su trabajo. Muestra cómo definir procesos y cómo medir su calidad y su productividad. Un principio PSP fundamental es que todo el mundo es diferente y que un método que sea efectivo para un ingeniero puede que no sea adecuado para otro. Así pues, el PSP ayuda a que los ingenieros midan y sigan la pista de su trabajo, para que puedan encontrar los métodos que sean mejores para ellos [Manual del profesor, 2006].

- **Principios de PSP**

1. Cada ingeniero es esencialmente diferente; para ser más precisos, los ingenieros deben planear su trabajo y basar sus planes en sus propios datos personales.
2. Para mejorar constantemente su funcionamiento, los ingenieros deben utilizar personalmente procesos bien definidos y medidos.
3. Para desarrollar productos de calidad, los ingenieros deben sentirse personalmente comprometidos con la calidad de sus productos.
4. Cuesta menos encontrar y arreglar errores en la etapa inicial del proyecto que encontrarlos en las etapas subsecuentes.
5. Es más eficiente prevenir defectos que encontrarlos y arreglarlos.
6. La manera correcta de hacer las cosas es siempre la manera más rápida y más barata de hacer un trabajo.

Para hacer un trabajo de ingeniería de software de la manera correcta, los ingenieros deben planear de la mejor manera su trabajo antes de comenzarlo y deben utilizar un proceso bien definido para realizar de la mejor manera la planeación del trabajo. Para que los desarrolladores lleguen a entender su funcionamiento de manera personal, deben medir el tiempo que pasan en

cada proceso, los defectos que inyectan y remueven de cada proyecto y finalmente medir los diferentes tamaños de los productos que llegan a producir.

Para producir constantemente productos de calidad, los ingenieros deben planear, medir y rastrear constantemente la calidad del producto y deben centrarse en la calidad desde el principio de un trabajo. Finalmente, deben analizar los resultados de cada trabajo y utilizar estos resultados para mejorar sus procesos personales [RAMÍREZ, 2003].

El Instituto de la Ingeniería del Software (SEI) ha desarrollado el proceso personal del software para definir y reparar la holgura que existe entre el modelo de la madurez de la capacidad y el individuo. Para desarrollar software de alta calidad, cada componente individual también debe de contar con la más alta calidad posible. La estrategia total de PSP es cerciorarse de que todos los componentes individuales se desarrollen con la más alta calidad. PSP logra esto proporcionando un marco de proceso personal ya definido que el programador puede utilizar. Este marco es [RAMÍREZ, 2003]:

- Desarrollar un plan para cada proyecto y/o componente.
- Registrar su tiempo de desarrollo.
- Registrar sus defectos.
- Conservar sus datos en informes del proyecto.
- Utilizar sus datos para planear los proyectos y/o los componentes futuros.
- Analizar sus datos para desarrollar sus procesos con más calidad para mejorar su funcionamiento.

El proceso personal de software fue diseñado para ayudar y guiar a los ingenieros de software a realizar bien su trabajo, muestra como aplicar métodos avanzados de ingeniería a sus proyectos y/o deberes diarios. Asimismo provee métodos de estimación y de planeación muy bien

detallados que son necesarios para dar un seguimiento a su trabajo. Su disciplina provee un marco estructurado para desarrollar habilidades personales y métodos que se necesitarán más adelante para ir forjando al ingeniero de software. Es importante que la calidad del software desarrollado abarque hasta el más mínimo detalle, por muy pequeño que éste sea, ya que si no se hace así, pueda dañar el sistema entero.

2.8 Descripción del procedimiento estándar.

Un procedimiento es una forma especificada para guiar una actividad o un proceso. Definen la secuencia de pasos para realizar una tarea.

Para el estudio de factibilidad técnica en los proyectos de Gestión de Software, se hace necesaria la propuesta de un procedimiento estándar, con el fin de erradicar todo los problemas que actualmente afectan el desarrollo de los productos de software. Es un procedimiento que abarca todos los aspectos técnicos a considerar cuando se realiza un estudio de factibilidad técnica. Se realiza un énfasis en los parámetros **Posibilidad de la tecnología existente** y **Recursos Humanos disponibles,** pues son dos factores fundamentales para que un proyecto se desarrolle con calidad, pues cada factor se retroalimenta uno del otro. Los restantes factores son importantes pero pueden encontrarse alternativas para cada uno de ellos dependiendo de las características del proyecto.
Antes de comenzar a desarrollar el proyecto, se debe realizar un estudio técnico, un estudio económico, y un estudio de mercado. El estudio técnico debe regirse por los siguientes parámetros:

- **Posibilidades de la tecnología existente.**
- **Herramientas informáticas y licencias disponibles.**
- **Proceso de producción.**

- **Recursos humanos disponibles.**
- **Insumos necesarios.**
- **Tamaño del proyecto.**
- **Localización del proyecto.**
- **Gestión del tiempo.**
- **Legislaciones vigentes.**

- **Posibilidad de tecnología existente.**

- El arquitecto del proyecto debe realizar un inventario de las computadoras asignadas al proyecto, en cuanto a los requerimientos de tecnológicos que poseen las mismas.
- El arquitecto debe analizar si los requerimientos tecnológicos que poseen las computadoras asignadas al proyecto son las requeridas para las herramientas de software definidas para el desarrollo del producto.
- Si los requerimientos de tecnológicos son los adecuados para desarrollar el proyecto, deben realizarse pruebas por los integrantes del proyecto, para asegurar que no es necesaria tecnología adicional.
- Debe presentarse un informe con los datos recogidos [anexo 3] en el Consejo Técnico de Producción de la facultad y luego presentadas en el Consejo Tecnológico de la Universidad.

En caso de que la tecnología no sea la suficiente para enfrentar las demandas del proyecto se debe realizar una solicitud de adquisición de tecnología [anexo 1].

- La solicitud debe recoger de forma obligatoria los datos solicitados en el formulario [anexo 1], más un croquis del laboratorio señalando el número de serie o inventario, y la necesidad de la tecnología que necesita cada computadora. [anexo 2]
- Debe presentarse dicha documentación en el consejo técnico de producción de la facultad.

- Las solicitudes aprobadas en el Consejo Técnico de Producción de la facultad son presentadas en el Consejo de Tecnología de la Universidad.
- La Vicerrectoría Tecnología se encarga de tramitar todas las adquisiciones de Tecnologías que necesiten los proyectos y hallan sido aprobadas en el Consejo de Tecnología.
- El estado de las solicitudes aprobadas será informado en los Consejos Técnicos de Producción, en el cual se le dará un correcto seguimiento.

➢ **Herramientas informáticas y licencias disponibles.**

- El arquitecto del proyecto debe realizar un estudio de las herramientas de software necesarias para el desarrollo del proyecto y de las licencias necesarias disponibles.
- Debe recogerse en un informe las herramientas de software necesarias para desarrollar el proyecto [anexo 3].
- El informe debe presentarse en el Consejo Técnico de Producción de la facultad y posteriormente en el Consejo de Tecnología de la Universidad.

En caso que las licencias no estén disponibles para las herramientas necesarias se debe presentar una solicitud de licencia de software.

- La solicitud debe recoger de forma obligatoria los datos solicitados en el formulario [anexo 1].
- Debe presentarse dicha documentación en el consejo técnico de producción de la facultad.
- Las solicitudes aprobadas en el Consejo Técnico de Producción de la facultad son presentadas en el Consejo de Tecnología de la Universidad.
- La adquisición de Licencias de Software, aprobadas en el Consejo Técnico de Producción, son presentadas al Comité de Compras de la Universidad.

- El estado de las solicitudes aprobadas será informado en los Consejos Técnicos de Producción, en el cual se le dará un correcto seguimiento.

➢ **Proceso de producción.**

- Verificar que se conozca por parte de todos los integrantes del proyecto las características del producto, requerimientos de calidad y frecuencia de modificación.
- Verificar que se conozca por el equipo de proyecto las metodologías y estándares de calidad requeridas para desarrollar un producto de software, ejemplo, metodología CMM, metodología ISO.

➢ **Recursos humanos disponibles.**

Para una correcta selección del personal que formara parte del equipo de trabajo de desarrollo de software se debe:

- Publicar en los medios masivos de la facultad la necesidad de personal para proyectos productivos, designándose un responsable.
- Los interesados se comunican con el responsable quien recoge las solicitudes y los datos generales de cada uno de los interesados. Nombre, Grupo, Experiencia en otros proyectos.
- Se dan a conocer los preseleccionados publicándose en el mural de la facultad.
- Se realizan pruebas a todos los preseleccionados.
- Se procede a evaluar las pruebas y publicar los resultados en el mural de la facultad.
- Se conforma el equipo de trabajo y se le informa a los seleccionados.

En caso de que se asigne un proyecto determinado a un grupo de la facultad el procedimiento a seguir sería el siguiente:

- Realizar una valoración de los conocimientos que poseen los integrantes del grupo para ocupar los distintos roles en el proyecto.
- Realizar pruebas a los integrantes del grupo con más conocimientos para verificar que son idóneos para el puesto de trabajo que se le asigne.
- Impartir cursos a los alumnos que menos conocimientos poseen antes de integrarlos en el proceso productivo del proyecto.
- Realizar evaluaciones rigurosas en estos cursos, garantizando el buen desempeño de los integrantes del grupo en el proyecto.
- Captar alumnos con experiencia en otros proyectos si el proyecto requiere de más personal.
- Seleccionar el personal atendiendo a su experiencia en otros proyectos, al tiempo que poseen para dedicarle al proyecto, y en el dominio de las herramientas informáticas a utilizar en el proyecto.

➢ **Insumos necesarios.**

- Se debe garantizar todas las materias primas, materiales, servicios para enfrentar el producto que se va a desarrollar.

➢ **Tamaño del proyecto.**

- Se debe conocer el tamaño del proyecto para elaborar un correcto plan de producción y poder garantizar los recursos humanos y el tiempo disponible para desarrollar la aplicación.

- **Localización del proyecto.**
- Garantizar una buena comunicación con los clientes integrando a los especialistas necesarios al proyecto.

- **Gestión del tiempo.**
- Valorar que se ha definido una planificación del tiempo y que se cuenta con los mecanismos necesarios para el control de las actividades del proyecto (Ejemplo PSP).

- **Legislaciones vigentes.**
- Conocer las legislaciones vigentes como son las regulaciones medioambientales, las regulaciones laborales, y otras que pueden estar relacionadas con el sistema donde se piensa aplicar o instalar.

2.9 Conclusiones del capítulo.

En este capítulo se realizó un análisis de los factores que resultan de interés a la hora de realizar un estudio de factibilidad. Se aborda sobre algunos procedimientos ya existentes y su modo de aplicación en la facultad 3.

Se describe una propuesta de procedimiento estándar como solución al problema científico planteado, a fin de garantizar calidad, facilitar y viabilizar el proceso de factibilidad técnica en los proyectos de gestión de software.

CAPÍTULO 3: RESULTADOS PARCIALES

3.1 Introducción.

En este capítulo se realiza un análisis de los resultados de encuestas aplicadas a profesores, estudiantes, líderes de proyectos, y especialistas en el tema de Gestión de Proyectos en la UCI y en la CUJAE. Además se realiza una valoración de criterios brindados por personas relacionadas con el tema de este trabajo sobre la propuesta de procedimiento para realizar estudios de factibilidad técnica en proyectos de gestión de software.

3.2 Valoración de los resultados a alcanzar.

El estudio de factibilidad técnica es uno de los estudios necesarios para aprobar un proyecto de software. Realizar un estudio de este tipo es imprescindible para que el proyecto marche sin problemas y no exista atrasos en la entrega del producto final, a la vez que garantiza la calidad del software y la aprobación del proyecto por el cliente.

Aplicar la propuesta de procedimiento estándar que se ofrece en este trabajo ayudará a los proyectos de gestión de software de la facultad 3I a organizar mejor su proceso de producción, que los recursos humanos que se dispongan sean los indicados para desarrollar la aplicación y las herramientas informáticas y las licencias de software sean las requeridas por el mismo. Además se gestionará de forma correcta el tiempo de desarrollo del software lográndose así superior calidad y más eficiencia en el producto final y minimizar los retrasos de entrega de las distintas versiones del software.

3.3 Resultados de encuestas.

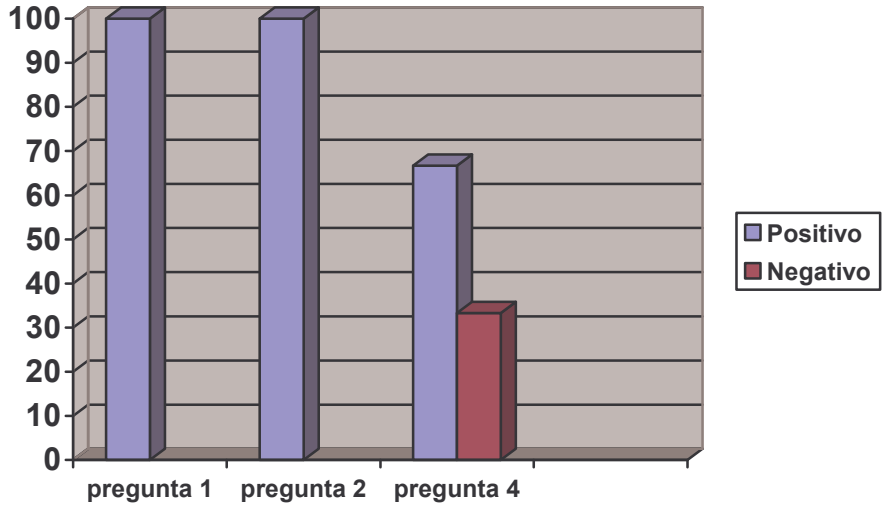
Con el objetivo de recopilar información referente al tema abordado en este trabajo se realizó y aplicó una serie de encuestas [Anexo 4] en la UCI y en el Centro de Estudio de Ingeniería de Sistemas (CEIS) de la CUJAE. Dichas encuestas corroboran la necesidad de realizar estudios de factibilidad técnica en los proyectos de Gestión de Software y guiarse mediante un procedimiento estándar, lo cual es el principal objetivo de este trabajo. Además recoge las consideraciones de los encuestados sobre cuales son los parámetros necesarios para realizar un estudio de factibilidad técnica, y de ellos cuales consideran los más importantes.

- **Encuestas aplicadas en la CUJAE.**

La encuesta fue aplicada en el Centro de Estudios de Ingeniería en Sistema (CEIS), a 6 profesores de experiencia como Jefes de Proyectos o cuya línea de investigación y temas de doctorados es la Gestión de Proyectos. Los resultados obtenidos se muestras a continuación:

Ocupación	Grado Científico	Vínculo con algún proyecto (si/no)	Rol que desempeña en el proyecto	Años de experiencia (años)
Profesor universitario	DrC	Sí	J´de proyecto	14
Profesor universitario	MrC	No	-	6
Profesor universitario	MrC	Sí	J´de proyecto	12
Profesor universitario	DrC	Sí	J´de proyecto	29
Profesor universitario	DrC	Sí	J´de proyecto	13
Profesor universitario	MrC	Sí	2do J´de proyecto	4

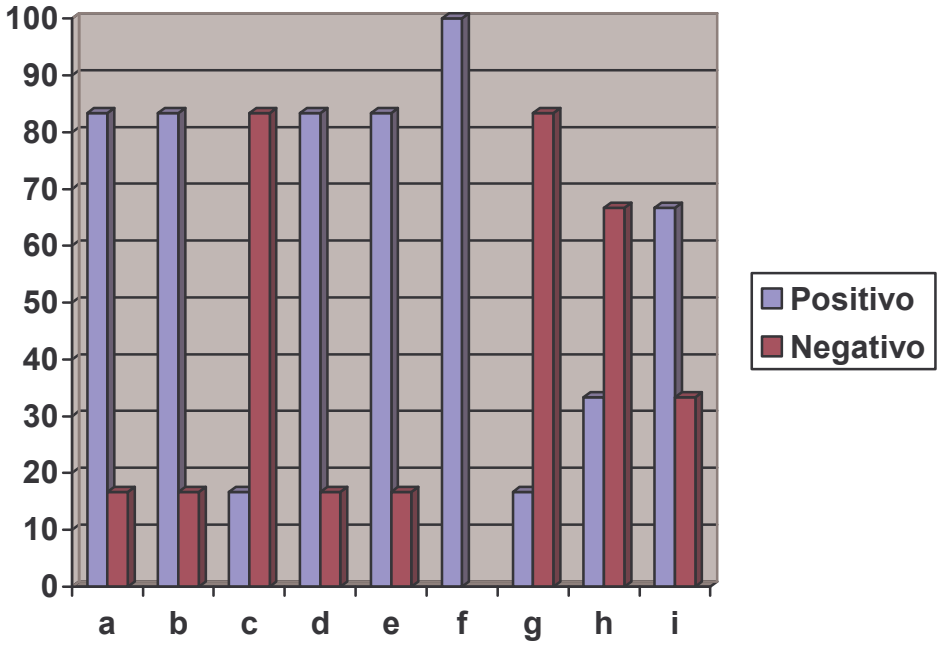
Los resultados de las encuestas se muestran en los siguientes gráficos:



Gráfica 1:Resultados de encuesta aplicada en la CUJAE.

La gráfica 1 muestra los resultados en valores de porciento de las preguntas 1, 2, y 4 de la encuesta [anexo 4] aplicada en la CUJAE a Jefes de Proyectos y personas con experiencia en el tema de Gestión de Proyectos. Todos los encuestados respondieron positivamente sobre la necesidad de realizar estudios de factibilidad técnica en los proyectos antes de comenzar a desarrollar el software y guiar dicho estudio mediante un procedimiento estándar.

Sobre los parámetros imprescindibles a considerar cuando se realizan estudios de factibilidad técnica hubo criterios diferentes, pues algunos de los encuestados no solo consideran la posibilidad de la tecnología existente y los recursos humanos disponibles imprescindibles, sino que también agregaron otros parámetros como son: las legislaciones vigentes, las cuáles pueden influir en el costo de un proyecto y hacerlo factible o no. Además la accesibilidad a la tecnología existente no es considerada un factor fundamental para que un proyecto se desarrolle pues se pueden encontrar alternativas que permitan desarrollar el mismo.



Gráfica 2:Resultados de encuesta aplicada en la CUJAE.

a) Posibilidades de la tecnología existente.

b) Herramientas informáticas y licencias disponibles.

c) Proceso de producción.

d) Recursos humanos disponibles.

e) Insumos necesarios.

f) Tamaño del proyecto.

g) Localización del proyecto.

h) Gestión del tiempo.

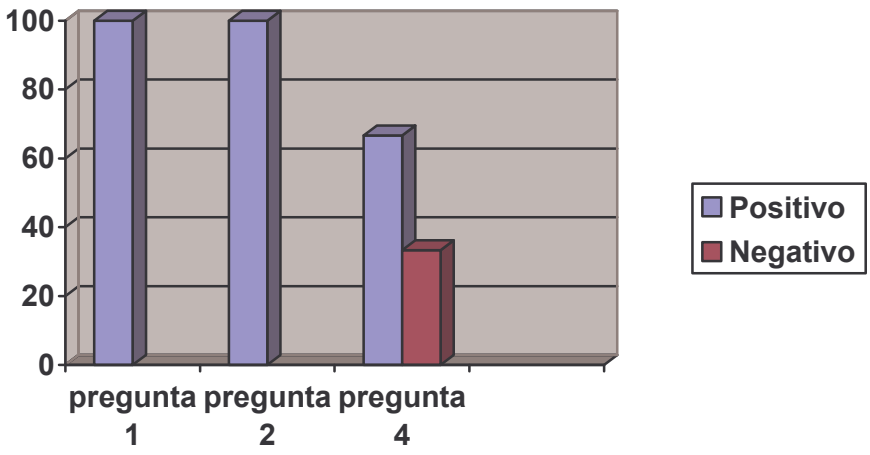
i) Legislaciones vigentes.

La gráfica 2 muestra los resultados en valores de porciento de la pregunta 3 de la encuesta [anexo 4] aplicada en la CUJAE a Jefes de Proyectos y profesionales con experiencia en el tema de Gestión de Proyectos. Los parámetros para realizar estudios de factibilidad técnica más importantes según los encuestados fueron: Posibilidad de la tecnología existente, Herramientas informáticas y licencias disponibles, Recursos Humanos disponibles, Tamaño del Proyecto y Legislaciones vigentes, lo que corrobora todo el estudio realizado en este trabajo. Los restantes son necesarios pero no fueron considerados por los encuestados como los más importantes a tener en cuenta para realizar estudios de factibilidad técnica.

- **Encuestas aplicadas en la facultad 3(UCI).**

La encuesta fue aplicada en la facultad 3 de la Universidad de las Ciencias Informáticas a 6 profesores de experiencia como Jefes de Proyectos o cuya línea de investigación y temas de doctorados es la Gestión de Proyectos. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Ocupación	Grado Científico	Vínculo con algún proyecto (si/no)	Rol que desempeña en el proyecto	Años de experiencia (años)
Asesor técnico doc.	DrC	-	-	30
Profesor universitario	-	Sí	Líder de proyecto	-
Profesor universitario	-	Sí	Líder de proyecto	-
Profesor universitario	-	Sí	Líder de proyecto	-
Estudiante	-	Sí	Líder de proyecto	-
Estudiante	-	Sí	Líder de proyecto	-



Gráfica 3:Resultados de encuesta aplicada en la facultad 3(UCI).

La gráfica 3 muestra los resultados en porciento de las preguntas 1,2 y 4 de la encuesta [anexo 4] realizada a líderes de proyectos y especialistas en el tema de Gestión de Proyectos en la facultad 3. Los resultados fueron satisfactorios pues los encuestados consideraron necesario realizar un estudio de factibilidad técnica antes de comenzar a desarrollar un software, y dicho estudio debe ser guiado por un procedimiento estándar. Algunos encuestados sugirieron que guiar este estudio mediante un procedimiento estándar no debe ser una camisa de fuerza pues este depende del grado de complejidad que presente el proyecto que se desea comenzar. Referente a los parámetros fundamentales para que un proyecto se desarrolle los encuestados no solo consideraron los que se definieron en la encuesta, si no que además agregaron que las Herramientas de software y las licencias disponibles son fundamentales para comenzar un proyecto.

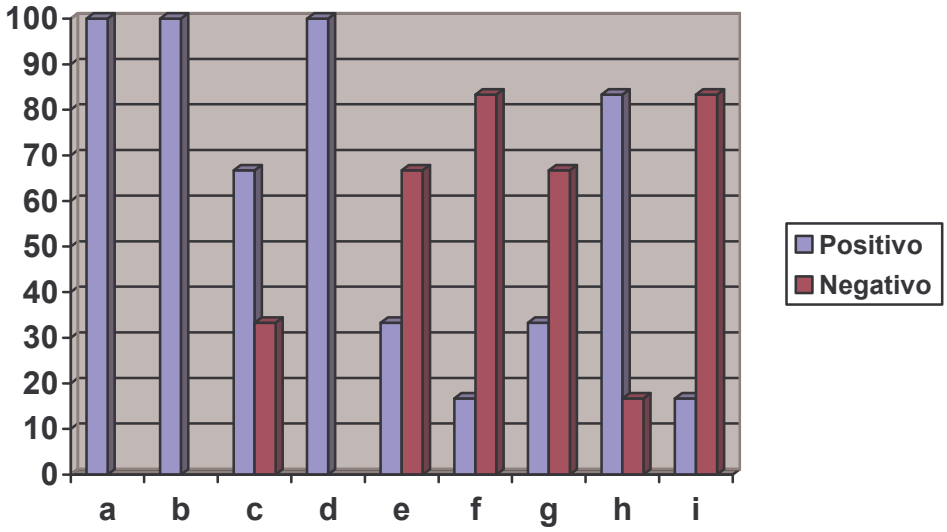


Figura 4: Resultados de encuesta aplicada en la facultad 3(UCI)

a) Posibilidades de la tecnología existente.

b) Herramientas informáticas y licencias disponibles.

c) Proceso de producción.

d) Recursos humanos disponibles.

e) Insumos necesarios.

f) Tamaño del proyecto.

g) Localización del proyecto.

h) Gestión del tiempo.

i) Legislaciones vigentes.

La gráfica 4 muestra los resultados en porciento de la pregunta 3 de la encuesta [anexo 4] realizada a líderes de proyectos y especialistas en el tema de Gestión de Proyectos en la facultad 3. Los parámetros más importantes según los encuestados para realizar estudios de factibilidad

fueron: Posibilidad de la tecnología existente, Herramientas informáticas y licencias disponibles, Recursos humanos disponibles y Gestión del tiempo.

Resultados Generales de la Encuesta aplicada.

Con la encuesta aplicada se obtuvieron críticas, opiniones y consejos de personas con conocimientos en el tema de Gestión de Proyectos y en el liderazgo de proyectos de software. Se comprobó lo importante y necesario que es utilizar un procedimiento estándar para realizar estudios de factibilidad técnica tanto en los proyectos productivos de la facultad 3, la CUJAE y en todos los centro o empresas desarrolladoras de software. Además se valoraron los parámetros fundamentales para que un proyecto se desarrolle y se constató la importancia que le confieren especialistas y líderes de proyectos a dicho estudio para que estos se desarrollen con el éxito esperado.

3.4 Conclusiones del capítulo.

En este capítulo se analizaron las conclusiones a las que se arribaron luego de aplicar encuestas en 2 centro de Eduacación Superior y desarrolladores de software. Además se realizó una valoración de los resultados a alcanzar con la aplicación de la propuesta de procedimiento para realizar estudios de factibilidad técnica en proyectos de software de Gestión.

CONCLUSIONES

El estudio de factibilidad técnica constituye uno de los estudios imprescindibles que se debe llevar a cabo cuando se va a realizar la aprobación de un nuevo proyecto, pues en dicho estudio se verifican parámetros como son: Recursos humanos, tecnología disponible, herramientas de software y licencias disponibles, entre otras, necesarios para el buen desarrollo del proyecto de software.

Con la realización de este procedimiento estándar se logra la conducción del proyecto hacia un producto final con calidad, evita iniciar proyectos de software con personas que no tengan los conocimientos requeridos, además de poseer la tecnología adecuada, las herramientas informáticas y licencias disponibles para desarrollar el software.

RECOMENDACIONES

- Aplicar el procedimiento estándar que se propone para realizar estudios de factibilidad técnica en los proyectos de gestión de software de la UCI.
- Desarrollar otros procedimientos relacionados con el estudio de factibilidad tecnica para todo tipo de proyectos productivos.
- Realizar estudios con el objetivo de determinar los parámetros necesarios para realizar estudios de factibilidad técnica en los distintos proyectos que se desarrollan en la UCI.
- Utilizar este trabajo como bibliografía de consulta para los proyectos de gestión de software.

REFERENCÍAS BIBLIOGRÁFICAS

- [cvida, 2006] *El ciclo de vida-Fases, Tipos de modelos, Objetivos de cada fase...* Disponible en: http://www.getec.etsit.upm.es/docencia/gproyectos/planificacion/cvida.htm , noviembre del 2005.

- [gproyectos, 2007] *El equipo de trabajo-Asignación de personal al equipo,integración, subcontratación*. Disponible en: http://www.getec.etsit.upm.es/docencia/gproyectos/rrhh/equipo.htm, enero del 2007.

- [Conf 6, 2006]*El subsistema de RRHH. El Capital Humano. La gestión de Recursos Humanos y la tendencia centrada en las competencias. Aporte del perfeccionamiento empresarial a la GRH.*, 2006. [Disponible en: http://teleformacion.uci.cu/file.php/32/Tema_II/Conferencias/Conferencia_6._El_subsistema_de_RRHH.pdf, mayo del 2007

- [Estándar, 2007] *Estándar*. 2007. [Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Estándar , diciembre del 2006.

- [gtecnología, 2007] *Gestión de la tecnología*. Disponible en: http://www.getec.etsit.upm.es/docencia/gtecnologia/gtecnologia.htm, marzo del 2007.

- [MINTUR, 2006] *La producción en la UCI: una experiencia en marcha*. 2006. [Disponible en: http://10.32.30.103:5901/crawler/download/Ingenieria+de+software/La+producci%C3%B3n+en+la+UCI+para+el+MINTUR.ppt , marzo del 2007.

- [Manual del profesor, 2005] *Manual del profesor*. Gestion de Software, 2005. p.

- [perfiles, 2007] *Perfiles de un equipo de trabajo*. Disponible en: http://www.getec.etsit.upm.es/docencia/gproyectos/rrhh/perfiles.htm , febrero del 2007.

- [ProdF3v2, 2006] *Procedimiento para ingresar a proyectos*. 2006. [Disponible en: http://10.32.30.103:5801/Produccion/ProdF3v2/direccion-y-control/procedimientos-e-instrucciones/procedimientos-para-ingresar-a-proyectos/ , abril del 2007.

- [direcc, 2007] *Procedimientos para solicitud de tecnología*. 2007. [Disponible en: http://10.32.30.103:5801/Produccion/ProdF3v2/direccion-y-control/procedimientos-e-instrucciones/Procedimiento%20para%20Solicitud%20de%20Tecnologias.zip/view , abril del 2007.

- [procedimiento, 2006]*¿Qué es un procedimiento?* Disponible en: http://www.ucm.es/info/Psyap/taller/procedimientos/tsld002.htm, noviembre del 2006.

- [ACOSTA, 2007] ACOSTA, M. V. *Misión y visión de los Polos Productivos*, 2007. [Disponible en: http://10.32.30.103:5801/Produccion/ProdF3v2/polos-productivos/orientaciones-generales/produccion, febrero del 2007.

- [AJENJO, 2005] AJENJO, A. D. *Dirección y Gestión de Proyectos:Un enfoque práctico*. 2 ed. actualizada y revisada. 2005. 331 p. ISBN 970-15-1130-1

- [ALAIN, 2006] ALAIN FERNÁNDEZ DEL TORO, O. V. P. *La Gestión del Proyecto Productivo SIS1.IP y la influencia de la producción en la docencia*. Cuidad de la Habana, Universidad de las Ciencias Informáticas, abril de 2006. 106. p.

- [CASTRO, 2006] CASTRO, G. *Proyecto Informático*, septiembre 2006. [Disponible en: http://www.monografias.com/trabajos39/proyecto-informatico/proyecto-informatico2.shtml, enero del 2007.

- [ERIBE, 2006] ERIBE, R. *Estudio de factibilidad*, 2007. [Disponible en: www.materias.frba.utn.edu.ar/habilitacion/documentos/estudio-factibil.ppt , noviembre del 2006

- [GARCíA, 2007] GARCÍA, R. P. *Entrevista al director de la infraestructura productiva de la UCI(IP)*, 7 de abril de 2007.

- [GONZÁLEZ, 1999] GONZÁLEZ, F. R. *Cocomo v 2.Modelo de Estimación de Costes para proyectos software*, mayo 1999. [Disponible en: http://sunset.usc.edu/research/COCOMOII/cocomo_main.html

- [LEÓN, 2005] LEÓN, D. R. A. H. *Curso básico de gestión de proyectos*. Dirección de Investigaciones. Ciudad de la Habana, Unviersidad de las Ciencias Informáticas, 2005. 71. p.

- [NASSIR, 2000] NASSIR SAPAG CHAIN, R. S. C. *Preparación y evaluación de proyectos* 4ta edición. Chile, McGRAW-HILLIINTERAMERICANA DE CHILE LTDA., 2000. 452 p. 956-278-088-0

- [OSCAR, 1995] OSCAR M. FERNÁNDEZ CARRASCO, D. G. L., ALFA BELTRÁN BENAVIDES. *Un enfoque actual sobrela calidad de software*, 1995. [Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol3_3_95/aci05395.htm , mayo del 2007

- [PALACIO, 2005] PALACIO, J. *Gestión y procesos en empresas de software*, Nov. 2005. [Disponible en: http://www.navegapolis.net , abril del 2007.

- [PAVEZ, 2002] PAVEZ, D. C. M. *Gestión de la tecnología y desarrollo de negocios tecnologicos*, abril 2002.

- [PRESSMAN, 2003] PRESSMAN, R. S. *Ingeniería de Software. Un enfoque práctico.* 5ta edición. 2005. 614 p.

- [RAFAEL, 2001] RAFAEL LUNA, D. C. *Guía para elaborar estudios de factibilidad de proyectos ecoturísticos.* Guatemala, PROARCA/CAPAS, marzo 2001.

- [RAMÍREZ, 2003] RAMÍREZ, J. J. P. *El modelo de capacidad de madurez y su enfoque al proceso personal de software (PSP)*. Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales Mexico, Universidad de las Américas, Puebla, 2003. 125. p.

- [RAMOS, 2004] RAMOS, M. D. L. V.-M. R.-I. *Modelos de Evaluación y Mejora de Procesos: Análisis Comparativo* 2004. [Disponible en: http://www.sc.ehu.es/jiwdocoj/remis/docs/DelaVillaadis2004.doc , abril del 2007.

- [RENIER, 2006] RENIER PÉREZ GARCÍA, Y. P. P., LISSETTE SOTO PELEGRÍN, ANA RITA VIDAL,YAMILIS FERNÁNDEZ PÉREZ, AYLIN FEBLES ESTRADA,RAMSÉS DELGADO MARTÍNEZ,AILÍA PARRA FERNÁNDEZ, SANDY GONZÁLEZ RUIZ. *Propuesta de Modelo de Procesos para la producción de software en la UCI*, Universidad de las Ciencias Informáticas, Nov 2006.

- [RUIZ, 2004] RUIZ, J. J. M. Z. *¿Por Qué Fracasan los Proyectos de Software?; Un Enfoque Organizacional*, 2004.

- [RUZ, 1960] RUZ, F. C. Discurso pronunciado en ocasión de la celebración del XX Aniversario de la fundación de la Sociedad Espeleológica de Cuba, 1960.
- [TEJEDOR, 2000] TEJEDOR, M. A. M. *Gestión de Recursos Humanos en Proyectos Informáticos*, 2000. [Disponible en: www.alarcos.inf-cr.uclm.es/doc/pgsi/doc/esp/T9900_MAMolina.pdf , marzo del 2007.

BIBLIOGRAFÍA

- *Gestión de recursos humanos*. La Habana, Centro Coordinador de Estudios de Dirección, 2001. 93 p.

- AJENJO, A. D. *Dirección y gestión de proyectos:Un enfoque práctico(Español)*. 2ed actualizada y revisada. México, AlLFAOMEGA GRUPO EDITOR, S.A, 2005. 331 p. 970-15-1130-1

- ALÍ, M. P. D. *Fundamentos para la evaluación económica de proyectos de inversión(Español)*. Fondo Editorial UNET, 2004. 107 p.

- BRUCE, A. *Dirigir proyectos*. Barcelona, Grijalbo, 2000. 72 p. 970-05-1424-2

- BU, R. C. *Análisis y Evaluación de Proyectos de inversión*. 2.ed., LIMUSA Grupo Noriega, 2004. 375 p.

- DRUDIS, A. *Gestión de proyectos: cómo planificarlos, organizarlos y dirigirlos*. Barcelona, Talleres Gráficos Vigor, 1999. 193 p. 84-8088-325-1

- DUNCAN, W. R. *A guide to the project managment of knowledge*. USA, PMI Publishing Division, 1999. 182 p. 1-880410-12-5

- FIEHL, J.-F. *Cómo tener éxito en los proyectos en la vida personal y profesional(Español)*. Barcelona, Larousse, 2004. p. 84-8332-538-1

- HUMPHREY, W. S. *Introducción al Proceso Software Personal(PSP)*. Pearson Education.S.A, 1997. 328 p. 84-7829-052-4

- JAIME PEREÑA BRAND, O. G. *Dirección y gestión de proyectos*. 2da.ed., Ediciones Díaz de Santos, 1996. 332 p. 8479782498

- JALOTE, P. *Software Project:Management in practice(Inglés)*. Indianapolis, Pearson Education, 2002. 269 p. 0-201-73721-3

- LEÓN, D. R. A. H. *Curso básico de gestión de proyectos*. Dirección de Investigaciones. Cuidad de la Habana, Universidad de las Ciencias Informáticas, Sept. 27 del 2005. 71. p.

- MARTINTO, M. P. C. P. *Diseño teórico de la investigación cientifíca*, 2006. 23 p.

- MEJÍA-GÓMEZ, L. R. *Dirección y gestión de recursos humanos(Español)*. 3ra.ed. Madrid, Pearson Educación, 2001. 695 p. 84-205-2935-4

- MIRANDA, J. J. M. *Gestión de proyectos*. 5ta.ed., MMEditores, p. 9589622720

- NASSIR SAPAG CHAIN, R. S. C. *Preparación y evaluación de proyectos*. 4ta edición. Chile, McGRAW-HILLIINTERAMERICANA DE CHILE LTDA., 2000. 452 p.

- PRESSMAN, R. S. *Ingeniería de software:Un enfoque práctico*. 5ta.ed. Madrid, Mc Graw-Hill, 2002. 601 p.

- ROLANDO ALFREDO HERNÁNDEZ LEÓN, S. C. G. *El paradigma cuantitativo de la investigación cientifica*. Cuidad de la Habana, EDUNIV, noviembre 2002. 114 p. 959-16-0343-6

- SIMONS, D. B. C. *La planificación de la investigación educativa*, 1998.

- SOLLEIRO, J. L. Diseño y administración de proyectos de innovación tecnológica., 1998. 27.p.

- ZAYAS, D. S. C. A. D. *Metodología de la investigación cientifíca*. Santiago de Cuba, 1995. 80 p.

Glosario de términos

Estándar: Es una especificación que regula la realización de ciertos procesos o la fabricación de componentes para garantizar la interoperabilidad. Es un documento aprobado por personas reconocidas que brinda la posibilidad para un uso común, de reglas, guías, o características para productos, procesos o servicios.

PSP (Proceso Personal de Software): Es un conjunto estructurado de descripciones de proceso, mediciones y métodos que pueden ayudar a que los ingenieros mejoren su rendimiento personal. Proporcionan las formas, guiones y estándares que les ayudan a estimar y planificar su trabajo.

Procedimiento: Es una serie de pasos, claramente definidos, que permiten trabajar correctamente y disminuyen la probabilidad de fallas. Es un modo de ejecutar determinadas operaciones.

Métrica: Una forma de medir y una escala, definidas para realizar mediciones de uno o varios atributos.

Gestión: Conjunto de trámites que se llevan a cabo para resolver un asunto. Dirección, administración de una empresa, negocio, etc.

Factibilidad: Es el grado en que lograr algo es posible o las posibilidades que tiene de lograrse.

IEEE: Corresponde a las siglas de The Institute of Electrical and Electronics Engineers, el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos. Una asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización.

Concordancia de Kendall: Medida de acuerdo entre jueces. Cada caso es un juez o evaluador y cada variable es un elemento o persona a juzgar. Se calcula la suma de los rangos para cada variable. La W de Kendall puede tomar valores entre 0 (no concordancia) y 1 (concordancia completa). Se utiliza para evaluar concordancia entre observadores.

Estadígrafo de chi cuadrado: Es un método para calcular el nivel estadístico.